Е. К. Сонин



Миниатюрный магнитофон-секретарь

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 614

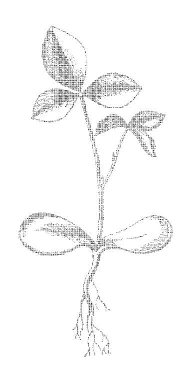
Е. К. СОНИН

МИНИАТЮРНЫЙ МАГНИТОФОН-СЕКРЕТАРЬ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1966 ЛЕНИНГРАД



УДК 681.846.7
С62

Описаны схема и конструкция миниатюрного магнитофона на транзисторах с батарейным питанием. Электронная часть магнитофона выполнена с применением печатного монтажа. Магнитофон со специальной программирующей приставкой может быть использован как электронный секретарь-диктофон, работающий на телефонную линию.

Брошюра предназначена для радиолюбителей-конструкторов.

Сонин Евгений Константинович

Миниатюрный магнитофон-секретарь. М.—Л., изд-во «Энергия», 1966, 48 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 614).

$\frac{3\text{-}4\text{-}5}{382\text{-}66}$

Редактор *Ю. Л. Голубев* Техн. редактор *Т. Г. Усачева*
Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 30/III 1966 г. Подписано к печати 15/VIII 1966 г. Т-11077.
Бумага типографская № 2 84×108 $^1/_{32}$ Печ. л. 2,52 Уч.-изд. л. 3,12. Тираж 50000 экз.
Цена 13 коп. Заказ № 629

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР.
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б.

Миниатюрный магнитофон

Параметры и блок-схема

Миниатюрный магнитофон, внешний вид которого приведен на рис. 1, предназначен для записи и воспроизведения музыки и речи, а в сочетании со специальной программирующей приставкой может быть использован как автоматический электронный секретарь-диктофон, работающий на телефонную линию.

Основные технические параметры магнитофона следующие:
скорость движения магнитной ленты 95,3 *мм/сек*;
полоса пропускания по уровню 0,7 — от 200 *гц* до 5 *кгц*;
максимальная выходная мощность — 150 *мвт*;
время непрерывной записи на каждой из дорожек — 17 *мин*;
вместимость кассет — 100 *м* магнитной ленты;
питание батарейное напряжением 9 *в*;
максимальный потребляемый ток в режиме записи — 35 *ма*;

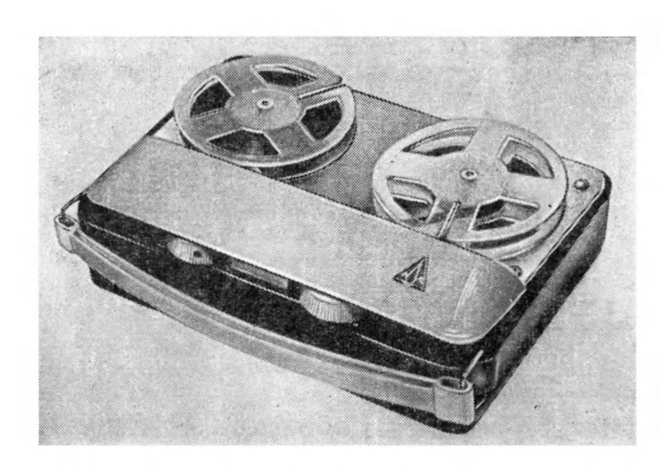


Рис. 1. Внешний вид миниатюрного магнитофона.

максимальный потребляемый ток в режиме воспроизведения—33 *ма*;
габаритные размеры 220×145×60 *мм*;
вес 1,7 *кг*.

Блок-схема магнитофона показана на рис. 2. Толстыми линиями на ней обозначены соединения, существующие только в режиме воспроизведения, штриховыми линиями — соединения только в режиме записи.

В режиме записи сигнал с микрофона поступает на вход предварительного усилителя, в котором осуществляются основное усиление сигнала и его частотная коррекция. Предварительный усилитель

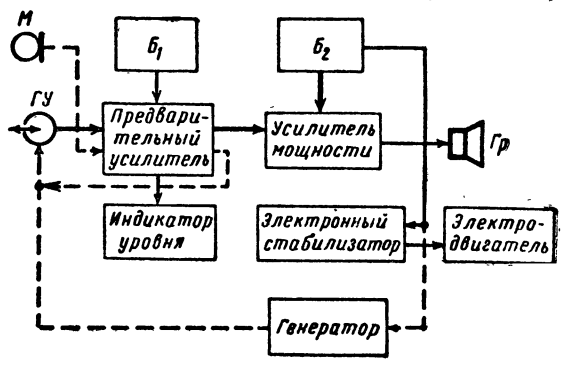


Рис. 2. Блок-схема магнитофона.

питается автономной батареей $Б_1$ с напряжением 9 *в*. С выхода предварительного усилителя усиленный сигнал поступает на универсальную головку *ГУ*. Одновременно на головку поступает ток подмагничивания от генератора. Напряжение питания подается на генератор от батареи $Б_2$. От этой же батареи напряжение поступает на электродвигатель лентопротяжного механизма через электронный стабилизатор напряжения.

В магнитофоне не предусмотрено стирание ранее сделанной записи. Генератор высокой частоты служит только для создания тока подмагничивания. Применение в таких миниатюрных магнитофонах стирающей головки нецелесообразно, так как для удовлетворительного стирания магнитной записи необходим высокочастотный генератор сравнительно большой мощности, что требует увеличения емкости источника питания и применения мощных транзисторов для генерации тока стирания. Кроме того, размещение стирающей головки на панели лентопротяжного механизма также вызывает значительные трудности.

В режиме воспроизведения сигнал на вход предварительного усилителя поступает с универсальной магнитной головки. После предварительного усиления сигнал поступает на усилитель мощности, нагрузкой которого служит динамический громкоговоритель *Гр*. На генератор тока подмагничивания в этом режиме питание не подает-

ся. Электродвигатель со стабилизатором напряжения работает так же, как и в режиме записи.

Для контроля уровня сигнала как при записи, так и при воспроизведении применяется индикаторный прибор с усилителем.

Применение отдельной батареи $Б_1$ для питания предварительного усилителя, а также буферное действие электронного стабилизатора напряжения позволили устранить фон от работающего электродвигателя постоянного тока в канале усиления сигнала. От батареи $Б_2$ помимо электродвигателя питаются также усилитель мощности и генератор, практически не подверженные действию фона.

Разделение источников питания предварительного усилителя и усилителя мощности устраняет также опасность самовозбуждения в канале усиления сигнала, имеющем значительный сквозной коэффициент усиления.

Принципиальная схема

На рис. 3 приведена принципиальная схема канала усиления магнитофона. Предварительный усилитель выполнен на транзисторах T_1, T_2, T_3 и T_4. Все соединения на схеме соответствуют режиму

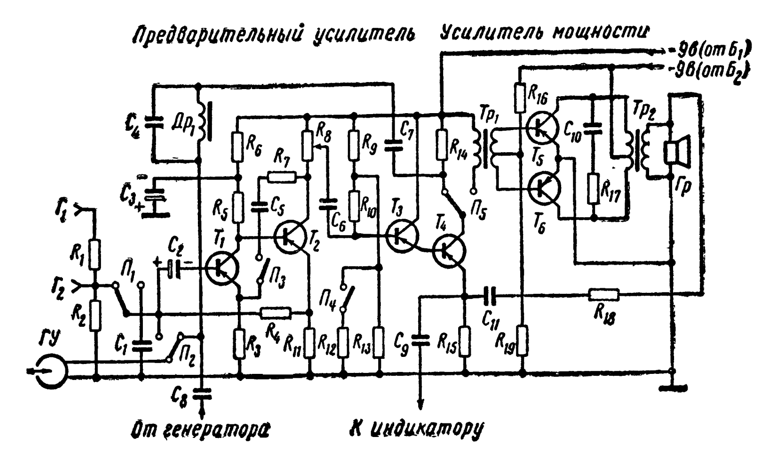


Рис. 3. Принципиальная схема канала усиления магнитофона.

записи. Сигнал с достаточно высоким уровнем (от звукоснимателя, магнитофона, радиоприемника) подается на гнездо $Г_1$ и поступает на базу транзистора T_1 через делитель напряжения на резисторах R_1 и R_2 В том случае, если сигнал мал, он должен быть подан на гнездо $Г_2$ (микрофонный вход), с которого поступает непосредственно на базу транзистора T_1.

Основное усиление и частотная коррекция сигнала (в режиме воспроизведения) осуществляются двухкаскадным усилителем с непосредственной связью на транзисторах T_1 и T_2. Звено R_6C_3 являет-

ся фильтром в цепи питающего напряжения первого каскада усиления. Резистор R_3 в цепи эмиттера транзистора T_1 служит для создания отрицательной обратной связи, способствующей увеличению входного сопротивления усилителя. Вторая цепь отрицательной обратной связи, которой охвачены первый и второй каскады усилителя, замыкается через резистор R_4. Входной сигнал, усиленный транзистором T_1, поступает с его коллектора на базу транзистора T_2. Часть этого сигнала выделяется на эмиттерном резисторе R_{11} и через резистор R_4 поступает опять на базу транзистора T_1.

Через резистор R_4 на базу транзистора T_1 поступает также постоянное смещение. Выбранный метод смещения транзисторов T_1 и T_2 позволяет автоматически поддерживать коллекторный ток обоих транзисторов в заданных пределах при изменении окружающей температуры и напряжения питания. Так, если по каким-либо причинам увеличится коллекторный ток транзистора T_1, то напряжение на его коллекторе (вследствие увеличения падения напряжения на резисторах R_5 и R_6) станет менее отрицательным. Это приведет к уменьшению отрицательного напряжения на резисторе R_{11} вследствие уменьшения коллекторного тока транзистора T_2. Следовательно, уменьшится и ток смещения базы транзистора T_1, протекающий через резистор R_4. А это приведет к уменьшению тока коллектора транзистора T_1. Таким образом, предшествующее увеличение коллекторного тока этого транзистора будет скомпенсировано.

Аналогичным образом действует цепь автоматического смещения и при изменении тока транзистора T_2. Увеличение, например, тока этого транзистора сопровождается увеличением падения напряжения на эмиттерном резисторе R_{11}. Прирост напряжения через резистор R_4 подается на базу транзистора T_1, усиливается им и в противофазе поступает с коллектора T_1 на базу транзистора T_2, подзапирая последний. Коллекторный ток транзистора T_2 соответственно уменьшается.

Эффект стабилизации коллекторных токов и диапазон изменения внешних условий, в котором этот эффект сохраняется, прямо пропорциональны общему коэффициенту усиления пары транзисторов. В описываемой схеме усиление первого каскада составляет 24 *дб*, усиление второго каскада 22 *дб*. Суммарное усиление составляет 46 *дб* (200 раз).

Нагрузкой второго каскада служит потенциометр R_8, с помощью которого выходное напряжение усилителя может регулироваться от нуля до максимальной величины. С движка потенциометра сигнал подается на базу эмиттерного повторителя на транзисторе T_3, эмиттер которого непосредственно соединен с базой усилителя на транзисторе T_4. Высокое входное сопротивление, присущее эмиттерному повторителю, позволяет получить максимальное усиление каскада на транзисторе T_2, так как его нагрузка практически не шунтируется входной цепью третьего каскада. Это сделало возможным получение достаточно глубокой частотно-зависимой отрицательной обратной связи в паре транзисторов T_1 и T_2 в режиме воспроизведения.

С точки зрения общего коэффициента усиления предварительного усилителя, введение эмиттерного повторителя почти равнозначно введению усилительного каскада, так как значительная часть усиления нормального усилительного каскада используется для компенсации потерь, возникающих вследствие шунтирования нагрузки предыдущего каскада его входным сопротивлением.

С другой стороны, вследствие высокого входного сопротивления эмиттерного повторителя становится возможной передача низших частот сигнала при относительно небольшой емкости переходного конденсатора C_6.

Для увеличения входного сопротивления эмиттерного повторителя его цепь смещения составлена из делителя напряжения на ризисторах R_9, R_{13} и буферного резистора R_{10}, так что общее сопротивление цепи смещения (со стороны базы) составляет 93 *ком*.

Нагрузкой усилителя на транзисторе T_4 в режиме записи служит резистор R_{14}, с которого напряжение сигнала через конденсатор C_7 и цепочку $Др_1C_4$ подается на универсальную магнитную головку *ГУ*. На резистор R_{15} в цепи эмиттера транзистора T_4 поступает сигнал отрицательной обратной связи с выходной обмотки усилителя мощности. С резистора R_{15} снимается также сигнал на вход усилителя индикатора уровня.

Таким образом, усилитель на транзисторах T_3 и T_4 не содержит элементов, вызывающих существенные частотные искажения в рабочем диапазоне звуковых частот, и используется лишь для усиления сигнала. Общее усиление этой пары транзисторов по напряжению 20 *дб* (10 раз).

Фильтр-пробка $Др_1$, C_4 предназначен для предотвращения проникновения токов высокой частоты, используемых для подмагничивания головки при записи, в низкоомные цепи усилителя. Фильтр настроен на частоту 30 *кгц*, на которой работает генератор тока подмагничивания. При работе магнитофона в режиме воспроизведения ко входному конденсатору C_2 предварительного усилителя переключателем $П_2$ подключается магнитная головка *ГУ*. Снимаемый с обмотки головки сигнал усиливается предварительным усилителем на транзисторах T_1—T_4. Для компенсации частотных искажений сигнала в предварительном усилителе в режиме воспроизведения производится частотная коррекция. Цепи частотной коррекции подключаются переключателями $П_1$ и $П_3$.

Наиболее характерными частотными искажениями в магнитофоне являются: завал высоких частот в процессе записи сигнала за счет индуктивного характера сопротивления обмотки магнитной головки и завал низких частот при воспроизведении сигнала вследствие ограничения полосы пропускания усилителя переходными конденсаторами и малогабаритными трансформаторами в усилителе мощности. В результате этих частотных искажений сигнал с равномерным спектром в области звуковых частот, будучи записанным на магнитную ленту, а затем воспроизведенным, претерпевает значительные изменения.

Для подъема уровня низких частот в режиме воспроизведения переключателем $П_3$ подключается цепь частотно-зависимой отрицательной обратной связи C_5R_7. За счет относительно небольшой емкости конденсатора C_5 эта цепочка обладает большим сопротивлением на низких частотах. В результате сигнал отрицательной обратной связи, поступающий с коллектора транзистора T_2 на эмиттер транзистора T_1, невелик для низких частот. По мере увеличения частоты усиливаемого сигнала емкостное сопротивление конденсатора C_5 уменьшается и полное сопротивление цепи отрицательной обратной связи монотонно уменьшается. Это приводит к тому, что с ростом частоты коэффициент обратной связи увеличивается и усиление па-

ры транзисторов T_1 и T_2 уменьшается. Параметры цепи подобраны таким образом, что на высших частотах звукового диапазона сопротивление конденсатора C_5 становится малым по сравнению с сопротивлением резистора R_7 и общее сопротивление цепи отрицательной обратной связи определяется только последним. А так как сопротивление резистора R_7 не зависит от частоты, то увеличение коэффициента обратной связи на высших частотах прекращается. Последнее обстоятельство облегчает проведение высокочастотной коррекции.

Некоторый подъем высоких частот сигнала достигается путем подключения параллельно обмотке универсальной головки конденсатора C_1. При соответствующем выборе емкости этого конденсатора входная цепь усилителя воспроизведения оказывается настроенной на резонансную частоту, равную верхней рабочей частоте магнитофона. Величина получаемого таким методом подъема высоких частот тем больше, чем ниже верхняя рабочая частота. При применении резонансной коррекции необходимо помнить, что значение резонансной частоты определяется как емкостью конденсатора, так и индуктивностью обмотки магнитной головки. Указанная в схеме емкость конденсатора C_1 обеспечивает резонансный подъем на частоте 6—8 *кгц* с обмоткой магнитной головки типа МГУ-2. При применении другой головки емкость этого конденсатора должна быть соответственно изменена.

В результате действия перечисленных цепей коррекции амплитудно-частотная характеристика усилителя воспроизведения имеет подъем порядка 25 *дб* на низких частотах (относительно усиления на частоте 1 *кгц*) и подъем до 12 *дб* на частотах 6—8 *кгц*.

Для согласования нагрузки транзистора T_4 предварительного усилителя с входом усилителя мощности в режиме воспроизведения коллекторной нагрузкой T_4 служит первичная обмотка согласующего трансформатора $Тр_1$. Подключение трансформаторной нагрузки в режиме воспроизведения производится переключателем $П_5$. В связи с тем, что при этом резко изменяется режим транзистора T_4 по постоянному току, одновременно с подключением трансформатора производится и изменение рабочей точки пары транзисторов T_3 и T_4. Это достигается путем подключения переключателем $П_4$ дополнительного резистора R_{12} к делителю напряжения смещения транзистора T_3. Резистор R_{12} шунтирует резистор R_{13}, в результате чего напряжение смещения на базе транзистора T_3 уменьшается, уменьшается и коллекторный ток транзистора T_4.

Со вторичной обмотки трансформатора $Тр_1$ сигнал снимается на двухтактный усилитель мощности на транзисторах T_5 и T_6. В коллекторные цепи транзисторов включен выходной трансформатор $Тр_2$, вторичная обмотка которого нагружена динамическим громкоговорителем *Гр*. Параллельно первичной обмотке трансформатора $Тр_2$ подключена корректирующая цепь $C_{10}R_{17}$. Эта цепь компенсирует эффект возрастания полного сопротивления нагрузки с ростом частоты сигнала. Полное сопротивление корректирующей *RC*-цепи с ростом частоты падает, в результате чего полное суммарное сопротивление нагрузки транзисторов T_5 и T_6 остается примерно постоянным в диапазоне рабочих частот. Эта мера позволяет избежать значительных частотных и нелинейных искажений в выходном каскаде.

Выходной каскад предварительного усилителя и усилитель мощности охвачены отрицательной обратной связью для уменьшения не-

линейных искажений выходного сигнала. Сигнал отрицательной обратной связи снимается с выходной обмотки трансформатора $Тр_2$ и через цепь $C_{11}R_{18}$ подается на эмиттер транзистора T_4. Полное сопротивление цепи обратной связи зависит от частоты сигнала, что обеспечивает некоторое увеличение коэффициента обратной связи на высоких частотах.

Индикатор уровня сигнала. Для контроля уровня сигнала в режиме записи в магнитофоне применен стрелочный индикатор с усилителем на транзисторе. Принципиальная схема индикатора уровня

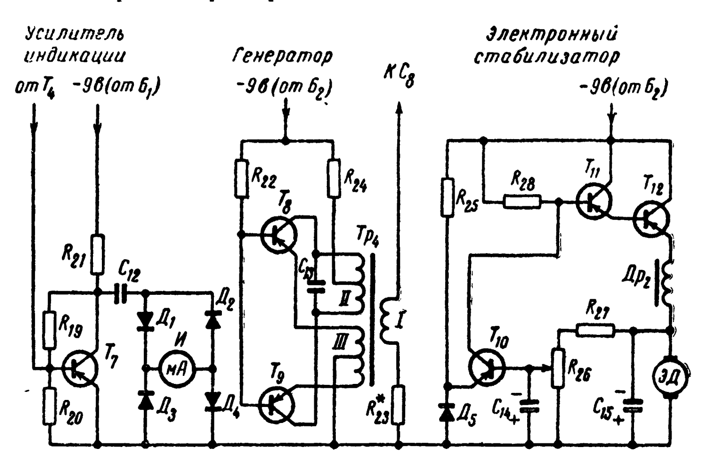


Рис. 4. Принципиальная схема вспомогательных устройств.

сигнала приведена на рис. 4 в составе канала вспомогательных устройств магнитофона. Напряжение сигнала, усиленного предварительным усилителем магнитофона, снимается с эмиттерного сопротивления транзистора T_4 и через конденсатор C_9 подается на базу усилителя индикатора. Подключение усилителя индикатора к цепи эмиттера транзистора T_4, имеющей низкое выходное сопротивление, позволяет избежать уменьшения усиления предварительного усилителя вследствие шунтирующего действия схемы индикации, а также уменьшить нелинейные искажения записываемого сигнала.

В качестве усилителя индикатора использован транзистор T_7, включенный по схеме с общим эмиттером. С коллекторного резистора R_{21} этого усилителя сигнал поступает на мостовой выпрямитель на диодах $Д_1$—$Д_4$. Выпрямленный ток измеряется миллиамперметром *И*.

Генератор тока подмагничивания. Принципиальная схема генератора тока подмагничивания, выполненного по двухтактной схеме на транзисторах T_8 и T_9, приведена на рис. 4. Применение двухтактной схемы обусловлено необходимостью получения чисто синусоидальной формы тока подмагничивания. Отклонение формы подмагничивающего тока от синусоидальной приводит к появлению дополнительных нелинейных искажений записываемого сигнала и шумов. Коллекторный контур генератора, образованный обмоткой *II* и кон-

денсатором C_{13}, настроен на частоту 30 *кгц*. Возбуждение генератора осуществляется через обмотку обратной связи *III*, включенную в эмиттерные цепи транзисторов. Смещение на базы обоих транзисторов подается с помощью резистора R_{22}, изменением сопротивления которого можно в некоторых пределах изменять выходную мощность генератора.

В магнитофоне применена параллельная схема подмагничивания, при которой токи сигнала и подмагничивания смешиваются лишь в обмотке магнитной головки. Величина тока подмагничивания может регулироваться путем изменения сопротивления резистора R_{22} или введением дополнительного резистора R_{23}. Емкость конденсатора C_8 выбрана таким образом, чтобы она обладала достаточно большим емкостным сопротивлением для высших частот рабочего диапазона сигнала и предотвращала шунтирование выхода предварительного усилителя обмоткой *I* контура генератора. В то же время этот конденсатор не должен препятствовать прохождению тока подмагничивания в обмотку универсальной магнитной головки.

Электронный стабилизатор напряжения. Для обеспечения постоянной скорости электродвигателя при изменении питающего напряжения в широких пределах (вследствие разряда батареи) применен электронный стабилизатор напряжения, питающего электродвигатель. Он выполнен на транзисторах T_{10}, T_{11} и T_{12} (рис. 4). Работает стабилизатор следующим образом. Напряжение со щеток электродвигателя *ЭД* через резисторы R_{26} и R_{27} поступает на базу транзистора T_{10}. В эмиттерную цепь этого транзистора включен опорный диод (стабилитрон) $Д_5$, смещенный в прямом направлении током, протекающим через резистор R_{25}. Диод имеет падение напряжения в прямом направлении около 0,7 *в*. Таким образом, управляющим напряжением транзистора T_{10} является практически разность между опорным напряжением 0,7 *в* и напряжением на базе, пропорциональным напряжению, приложенному к щеткам электродвигателя. Этот управляющий сигнал усиливается транзистором и с его коллекторного резистора R_{28} поступает на базу эмиттерного повторителя на транзисторе T_{11}. Эмиттер последнего соединен непосредственно с базой транзистора T_{12}, на котором собран регулирующий усилитель. Эмиттерный повторитель использован для повышения входного сопротивления регулирующей схемы стабилизатора с целью исключения его шунтирующего действия на нагрузку транзистора T_{10}.

Таким образом, при уменьшении, например, напряжения на электродвигателе уменьшается смещение базы транзистора T_{10}, транзистор подзапирается и напряжение на его коллекторе становится более отрицательным. Через эмиттерный повторитель это изменение напряжения передается на базу регулирующего транзистора T_{12}, уменьшая его внутреннее сопротивление. Происходит перераспределение падения напряжения между транзистором T_{12} и электродвигателем: падение напряжения на транзисторе уменьшается, а на электродвигателе соответственно увеличивается. Дроссель $Др_2$ и конденсатор C_{15} используются для предотвращения прохождения в цепи питания усилителя мощности и генератора пульсаций напряжения, возникающих при работе электродвигателя. Благодаря весьма низкому выходному сопротивлению электронного стабилизатора проникновение пульсаций в источник первичного питания сведено к минимуму.

Электронный секретарь-диктофон

Параметры телефонного тракта

Основным условием работы диктофона на телефонную линию является полное соответствие выходных параметров электронного секретаря соответствующим параметрам телефонного аппарата. Рассмотрим основные параметры и особенности телефонного тракта.

Вызов абонента (возбуждение телефонного звонка) осуществляется периодической посылкой вызывного сигнала частоты 25 *гц*. Длительность посылки 1 *сек*, интервал между посылками 4 *сек*. Амплитуда вызывного сигнала 40—100 *в*. Цепь вызывного сигнала замыкается в телефонном аппарате через обмотку звонка *Зв* и конденсатор C_1 (рис. 5). Общее сопротивление цепи вызова 4,5—6,5 *ком* (для частоты 25 *гц*).

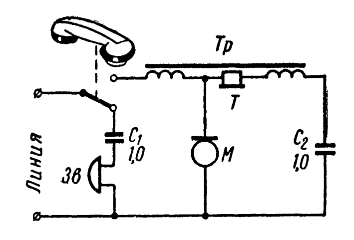


Рис. 5. Упрощенная схема телефона.

Переключение телефонного тракта с вызова на разговор осуществляется автоматически при снятии телефонной трубки. При этом в аппарате размыкается контакт цепи вызова и замыкается разговорная цепь с сопротивлением постоянному току порядка 300 *ом*. Факт замыкания цепи постоянного тока и является для телефонной станции сигналом принятия вызова. Постоянный ток вызывает срабатывание ответного реле на станции, чем и фиксируется факт ответа абонента на вызов.

Параметры разговорной цепи следующие: сопротивление линии на частоте 1 *кгц* составляет 500—1 000 *ом*; сопротивление постоянному току 100—300 *ом*; мощность сигнала в линии 0,3—1,0 *мвт*; полоса частот сигнала 300—3 400 *гц*.

Принцип программирования электронного секретаря

Достаточно высокая мощность вызывного сигнала позволила использовать его для включения источника питания электронного секретаря, т. е. в режиме ожидания электронный секретарь полностью обесточен.

По сигналу вызова на диктофон и программирующую приставку электронного секретаря подается питающее напряжение. Программирующая приставка обеспечивает работу диктофона в режиме воспроизведения заранее записанного на магнитную ленту ответа на вызов. Текст этого ответа зависит от обстоятельств и может звучать примерно таким образом: «Внимание. Говорит электронный секретарь. Пожалуйста, назовите свою фамилию и номер телефона. Скажите, что вы хотели бы передать. Я все запишу. Вы можете говорить в течение минуты. Внимание, говорите».

Текст ответа на вызов может содержать сведения о том, где вы сейчас находитесь, по какому телефону вам можно позвонить,

или по какому адресу написать, когда вы вернетесь, что вы хотели бы срочно передать какому-либо определенному человеку. Все это будет сообщено каждому вызывавшему вас абоненту в ваше отсутствие.

По окончании текста вырыбатывается сигнал переключения в режим записи. В описываемом электронном секретаре этот сигнал формируется путем замыкания контакта на панели лентопротяжного

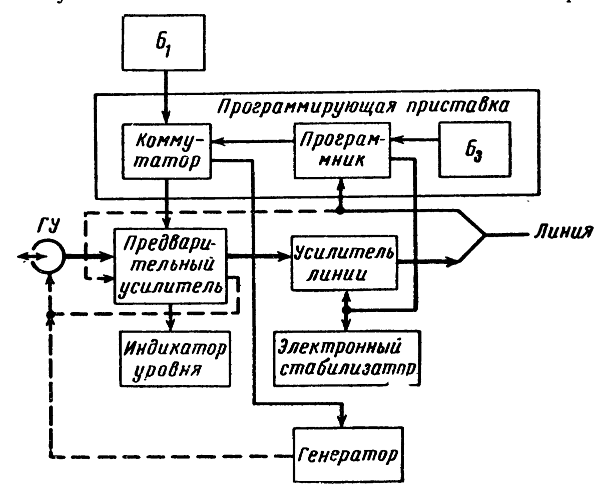


Рис. 6. Блок-схема электронного секретаря.

механизма с помощью предварительно наклеенной на магнитную ленту полоски проводящей фольги.

Длительность режима записи нецелесообразно делать более 1—1,5 *мин*. На это время программирующая приставка подключает телефонную линию ко входу диктофона и последним осуществляется запись звукового сигнала в линии. Для окончания режима записи вырабатывается сигнал выключения. Этот сигнал формируется также путем замыкания контакта токопроводящей фольгой. Релейная схема, используемая в программирующей приставке, реагирует на повторное замыкание контакта выключением цепи питания электронного секретаря и возвращением его в режим ожидания.

Для возможности осуществления следующего цикла после полоски фольги, соответствующей сигналу выключения, должен быть предварительно записан текст ответа следующему абоненту. Таких циклов должно быть столько, сколько ожидается вызовов за время работы электронного секретаря.

Блок-схема электронного секретаря приведена на рис. 6. С целью экономии энергии батареи $Б_2$, питающей мощные цепи миниатюрного магнитофона, питание программирующей приставки, коммутатора и мощных цепей при работе магнитофона в составе электронного секретаря осуществляется от дополнительной батареи большой емкости $Б_3$.

Принципиальная схема электронного секретаря

Принципиальная схема канала усиления сигнала в диктофоне секретаря практически мало отличается от соответствующей схемы магнитофона, приведенной на рис. 3. Здесь добавляются лишь цепи коммутации с помощью реле P_{10} и P_{11}, входящих в схему коммутатора. В принципиальной схеме канала усиления сигнала электронного секретаря, приведенной на рис. 7, все переключатели имеют три

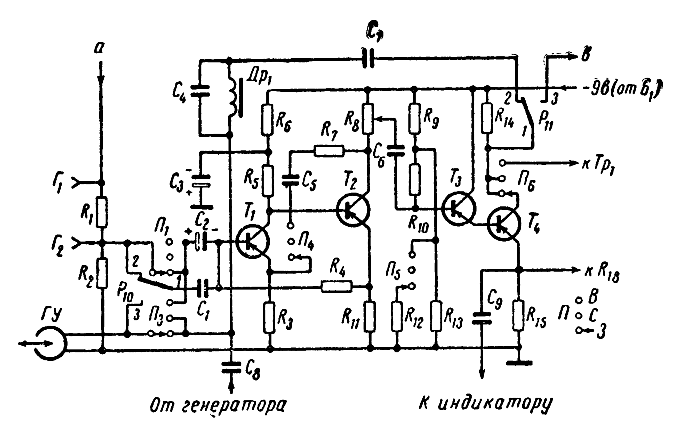


Рис. 7. Принципиальная схема предварительного усилителя электронного секретаря.

положения: *В* — воспроизведение; *С* — секретарь; *З* — запись и находятся в положении *З*.

Контакты реле P_{10} и P_{11} показаны для того случая, когда обмотки реле обесточены, т. е. для случая ожидания.

При работе магнитофона в составе секретаря из предварительного усилителя исключены практически все цепи частотной коррекции. Это объясняется особенностями частотных характеристик телефонного тракта и спецификой применения секретаря. Дело в том, что основным требованием, предъявляемым к телефонному тракту, является разборчивость речи, которая в свою очередь определяется наличием высокочастотных составляющих в звуковом сигнале. С точки зрения разборчивости речи, необходимо обеспечить наилучшую передачу высокочастотных составляющих. Однако, как указывалось выше, полоса пропускания телефонного тракта ограничена сверху значением 3 400 *гц*. Создание более широкой полосы связано с большими техническими трудностями, и в частности с резким возрастанием шумов. Поэтому верхняя частотная граница сигнала, записываемого магнитофоном с телефонной линии, лежит значительно ниже верхней рабочей частоты магнитофона, в районе которой может осуществляться коррекция высоких частот.

С другой стороны, наличие низкочастотных составляющих речевого сигнала приводит к ухудшению разборчивости речи, хотя и

способствует большей натуральности воспроизводимой речи. В связи с тем, что требования к натуральности записанной электронным секретарем речи могут быть весьма невысокие и основным качеством должна быть максимальная разборчивость речи, низкочастотная коррекция предварительного усилителя также может быть исключена.

Помимо всего перечисленного, следует иметь в виду, что исключение цепей коррекции значительно повышает сквозное усиление магнитофона на средних частотах и уменьшает необходимое количество коммутируемых цепей.

В связи с перечисленными упрощениями в схеме магнитофона, работающего в составе секретаря, он может быть назван диктофоном.

По сигналу вызова из телефонной линии замыкаются контакты *1* и *3* реле P_{10} и *1* и *3* реле P_{11}. Первые через конденсатор C_1 подключают магнитную головку *ГУ*, а вторые подключают выход усилителя (коллектор транзистора T_4) к линейному усилителю (вывод *в*). Диктофон работает в режиме воспроизведения предварительно записанного текста.

В связи с тем, что выходной усилитель мощности на транзисторах T_5 и T_6 при работе электронного секретаря не используется, резистор смещения R_{12} к цепям смещения транзистора T_3 не подключается, а нагрузкой транзистора T_4 всегда служит резистор R_{14}. Цепь $C_7C_4Дp_1$, по которой сигнал поступает в универсальную головку, разомкнута, так как разомкнуты контакты *1* и *2* реле P_{11}.

По команде переключения на запись, вырабатываемой программирующей приставкой, происходит обесточивание обмоток реле P_{10} и P_{11} и контакты этих реле возвращаются в исходное состояние, показанное на рис. 7. В этом случае сигнал с телефонной линии (вывод *а*) поступает на делитель напряжения на резисторах R_1 и R_2, а с него через конденсатор C_1 — на вход предварительного усилителя. Усиленный сигнал с коллектора транзистора T_4 через контакты *1* и *2* реле P_{11} и цепь $C_7C_4Дp_1$ подается на универсальную головку и записывается на магнитную ленту.

Регулятор громкости R_8 при работе электронного секретаря должен всегда находиться в положении, дающем максимальное усиление сигнала. Для этого он совмещен с выключателем питающего напряжения магнитофона так, что в положении «Выключено» движок потенциометра находится внизу (по схеме).

Канал вспомогательных устройств электронного секретаря точно соответствует такому каналу описанного ранее магнитофона (см. рис. 4).

Линейный усилитель и реле включения секретаря. Для согласования выхода предварительного усилителя диктофона с телефонной линией и усиления сигнала применен линейный усилитель на транзисторе T_{13}. Принципиальная схема усилителя приведена на рис. 8. С коллектора выходного транзистора T_4 предварительного усилителя (рис. 7) (через вывод *в*) воспроизводимый сигнал поступает на базу транзистора T_{13}, включенного по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой линейного усилителя является половина обмотки *II* трансформатора Tp_3. Обмотка *I* этого трансформатора включается в телефонную линию контактами *3* и *4* реле P_3. В качестве трансформатора Tp_3 использован стандартный межкаскадный трансформатор, с одной из половин (III) вторичной обмотки которого в режиме

записи снимается сигнал, поступающий из линии (вывод *а*). Поэтому средняя точка вторичной обмотки соединяется с корпусом (вывод *ж*), а в линейном усилителе используется транзистор T_{13} с проводимостью *n-p-n*.

На рис. 8 изображено также реле включения электронного секретаря с выпрямителем сигнала вызова. Сигнал телефонного вызова из линии через нормально замкнутые контакты *1* и *2* реле P_3 и разделительный конденсатор C_{17} поступает на обмотку реле P_1 после выпрямления его диодом $Д_6$. Резистор R_{31} служит для замыкания цепи выпрямленного (пульсирующего) напряжения. Под действием этого напряжения реле P_1 срабатывает и включает схему электронного секретаря.

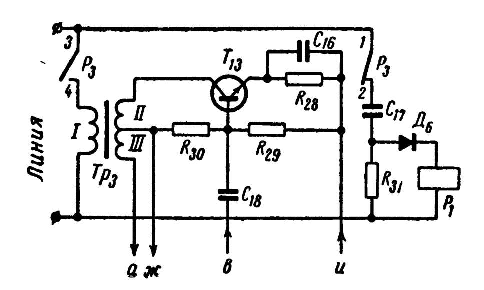


Рис. 8. Принципиальная схема линейного усилителя и реле включения электронного секретаря.

Программирующая приставка. При подаче сигнала вызова реле P_1 срабатывает, его контакты *3* и *4* замыкаются и напряжение питания от батареи $Б_3$ подается на программирующую приставку, принципиальная схема которой приведена на рис. 9. Через нормально замкнутые контакты *1* и *2* реле P_6 напряжение питания поступает на обмотку реле P_2. В результате срабатывания этого реле его контакты *3* и *4* замыкаются и питающее напряжение поступает на обмотку реле P_3. Одновременно через контакты *3* и *4* реле P_2 и диод $Д_7$ напряжение поступает и на обмотку реле P_2. Размыкающиеся при срабатывании реле P_3 его контакты *1* и *2* (рис. 8) отключают телефонную линию от обмотки реле P_1, а замыкающие контакты *3* и *4* реле P_3 подключают к линии входной трансформатор линейного усилителя Tp_3.

Обесточивание обмотки реле P_1 приводит к размыканию его контактов *3* и *4*. Однако реле P_2 остается в возбужденном состоянии за счет тока через контакты *3* и *4* реле P_2 и диод $Д_7$.

Таким образом, контакты реле P_3 осуществляют те же переключения в цепи телефонной линии, какие производит вызываемый абонент, поднимая телефонную трубку с рычага аппарата. Реле P_1 играет роль звонка телефонного аппарата, возбуждаясь во время вызова и воздействуя в этом состоянии на реле P_2. Реле P_2 (реле удержания) играет роль вызываемого абонента: под действием «звонка» (P_1) оно включает реле P_3, имитирующее снятие телефонной трубки с рычага, и запоминает это положение «трубка снята»

до момента окончания разговора. Реле P_3 разрывает цепь «звонка» и включает в телефонную линию разговорную цепь.

Использовать вместо реле P_2 и P_3 одно реле с большой контактной группой, позволяющей выполнять переключения контактов *3* и *4* реле P_2, а также контактов *1—4* реле P_3 нельзя, так как замыкание контактов *3* и *4* реле P_2 должно обязательно производиться раньше, чем размыкание контактов *1* и *2* реле P_3. В противном случае (если используется одно реле) система P_1, P_2, P_3 переходит в режим зуммера, что не позволяет приставке нормально работать.

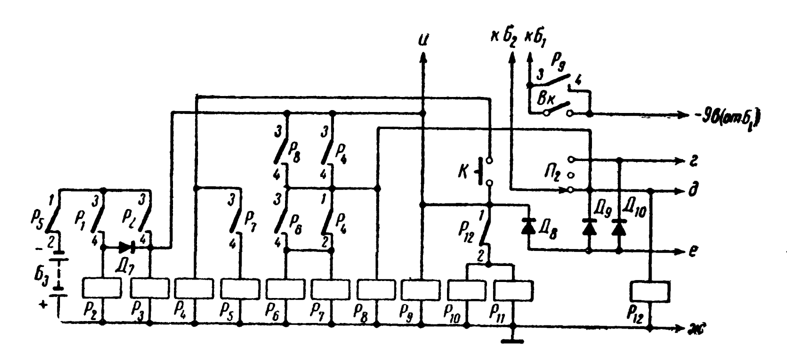


Рис. 9. Принципиальная схема программирующей приставки.

Одновременно с подачей питающего напряжения на обмотку реле P_3 напряжение поступает также в общую шину питания программирующей приставки, линейного усилителя и коммутатора диктофона. При этом срабатывает реле P_9, через замыкающиеся контакты *3* и *4* которого подается питающее напряжение от батареи $Б_1$ на предварительный усилитель диктофона. Реле P_9 играет роль тумблера, включающего питание магнитофона.

От общей шины питания напряжение поступает на вывод *и* для питания линейного усилителя и через диод $Д_8$ — на вывод *е* для питания электродвигателя. Реле P_{10} и P_{11} возбуждаются через нормально замкнутые контакты *1* и *2* реле P_{12}, переключая диктофон в режим воспроизведения (замыкаются контакты *1* и *3* реле P_{10} и P_{11} на схеме рис. 7). Реле P_{10} и P_{11} могут быть заменены одним реле, если его контактная группа позволит производить переключение всех их контактов.

Таким образом, все устройства диктофона оказываются включенными в режим «воспроизведение» в соответствии с блок-схемой электронного секретаря. Окончание режима воспроизведения отмечается замыканием контакта *К* металлизированной полоской, нанесенной на магнитную ленту. В результате этого напряжение от источника питания поступает на обмотку реле P_4 и оно срабатывает. В результате замыкания контактов *3* и *4* реле P_4 на обмотку реле P_8, фиксирующего режим «запись», подается питающее напряжение. Замыкающиеся контакты *3* и *4* реле P_8 блокируют контакты *3* и *4* реле P_4. После того как металлизированная полоска минует кон-

такт K, цепь реле P_4 обесточится, его контакты *3* и *4* разомкнутся, но реле P_8 останется в возбужденном состоянии, так как питающая его обмотку цепь замкнута через его контакты *3* и *4*. Одновременно с обесточиванием реле P_4 замыкаются его контакты *1* и *2*. Теперь через замкнутые контакты *3* и *4* реле P_8 и *1* и *2* реле P_4 напряжение питания поступает на обмотки реле P_6 и P_7, возбуждая их. Реле P_6 и P_7 могут быть заменены одним реле, если его контактная группа имеет две пары нормально разомкнутых контактов.

Замыкающиеся контакты *3* и *4* реле P_6 блокируют контакты *1* и *2* реле P_4, что позволяет удержать реле P_6 и P_7 в возбужденном состоянии при последующем включении реле P_4 (при формировании сигнала выключения). Невыполнение этого условия может привести к нечеткому выключению («дребезжанию») реле при действии сигнала «выключения», так как размыкание контактов *1* и *2* реле P_4 должно происходить с запаздыванием по отношению к моменту размыкания контактов *1* и *2* реле P_5.

Таким образом, при размыкании контакта K (по окончании сигнала переключения) возбуждены дополнительно реле P_6, P_7 и P_8. Одновременно питающее напряжение поступает на вывод *д* питания генератора тока подмагничивания. Через диод $Д_8$, а теперь также и через диод $Д_9$ напряжение питания продолжает поступать на электронный стабилизатор напряжения питания электродвигателя (вывод *е*).

Одновременно с включением генератора происходит возбуждение реле P_{12}, контакты *1* и *2* которого размыкаются и обесточивают реле P_{10} и P_{11}. Контактами *1* и *2* реле P_{10} и P_{11} диктофон переключается в режим «запись». Таким образом, одновременно со срабатыванием фиксирующего реле записи P_8 производится переключение всех цепей секретаря в режим «запись».

Окончание режима «запись» отмечается повторным замыканием контакта K металлизированной полоской, нанесенной на магнитную ленту после окончания участка, отведенного для записи. Как и в предыдущем случае, питающее напряжение поступает на обмотку реле P_4. Однако в режиме записи замкнуты контакты *3* и *4* реле P_7, и питающее напряжение поэтому одновременно поступает и на обмотку реле P_5.

Возбуждение реле P_4 в режиме записи не изменяет состояния секретаря, так как переключающиеся при этом его контакты *1* и *2* и *3* и *4* заблокированы контактами *3* и *4* реле P_6 и P_8 Возбуждение же реле P_5 (реле выключения) приводит к размыканию его контактов *1* и *2* и обесточиванию цепи питания реле удержания P_2 и прочих цепей электронного секретаря. В результате этого электронный секретарь полностью выключается, контакты всех реле устанавливаются в состояние ожидания вызова, а контакты реле P_3 имитируют окончание разговора (трубка положена на рычаг аппарата) для телефонной линии, в результате чего в ней вырабатывается сигнал «отбой» для вызывавшего абонента.

В связи с тем, что прослушивание телефонного разговора не производится, усилитель мощности при работе магнитофона в составе электронного секретаря не используется. Когда же магнитофон работает автономно, одновременно с подключением питающего напряжения к усилителю мощности (через вывод *е*) переключателем $П_2$ через диод $Д_{10}$ подается напряжение для питания электронного стабилизатора.

Монтаж и конструкция магнитофона и электронного секретаря

Примененные радиодетали

В электронном секретаре-диктофоне применены в основном стандартные малогабаритные схемные элементы и детали, позволившие выполнить монтаж устройства в небольших габаритах. Всего в электронном секретаре использовано 12 транзисторов, 11 полупроводниковых диодов и 12 малогабаритных реле. При применении многоконтактных реле общее их количество может быть сокращено до 10. Тип примененных транзисторов указан на принципиальных схемах.

В схеме программирующей приставки применены: малогабаритное реле типа РЭС-10 (паспорт РС4.524.300, сопротивление обмотки 4 500 *ом*, ток срабатывания 6 *ма*, напряжение срабатывания 15 *в*, одна пара контактов на замыкание) и реле РЭС-15 (паспорт РС4.591.003, сопротивление обмотки 360 *ом*, ток срабатывания 21 *ма*, напряжение срабатывания 7 *в*, одна пара контактов на переключение).

Перечисленные малогабаритные реле могут быть заменены любыми другими реле, контактные группы которых позволяют произвести указанные в схеме переключения, а чувствительность обеспечивает четкое срабатывание при заданном напряжении батареи $Б_3$. В случае необходимости напряжение $Б_3$ может быть увеличено до любого целесообразного значения, при этом можно разделить цепи питания программирующей приставки и собственно диктофона. Это тем более не вызывает затруднений, что дополнительные батареи располагаются совместно с программирующей приставкой, габариты которой не ограничены.

Более жесткие требования предъявляются к выбору реле P_1. В приставке применено реле типа РЭС-10. В связи с особенностями сигнала вызова телефонной линии, от которого должно срабатывать это реле, сопротивление его обмотки не должно быть менее 3,5—4 *ком*. В том случае, если реле P_1 с указанными параметрами подобрать не удается, можно изменить схему включения этого реле, как показано на рис. 10, *а*. При такой схеме выпрямления требования к параметрам реле становятся менее критичными, в частности, реле может быть менее чувствительным и низкоомным (до 1,5—2 *ком*).

В диктофоне были использованы малогабаритные резисторы типа УЛМ-0,12 или МЛТ-0,25. Переменный резистор R_8 может быть типа СПО-0,5. При применении магнитофона в составе электронного секретаря этот переменный резистор должен быть совмещен с выключателем питания *Вк* предварительного усилителя.

Конденсаторы емкостью 1,0 и 0,5 *мкф* образованы двумя включенными встречно электролитическими конденсаторами с номинальной емкостью 2,0 и 1,0 *мкф* соответственно. При таком включении меньше сказывается разница в сопротивлении утечки конденсаторов для сигналов разной полярности. Все конденсаторы емкостью свыше 0,5 *мкф* электролитические, типа ЭТО-1 или Tesla.

Конденсаторы емкостью менее 0,5 *мкф* — низковольтные, малогабаритные, типов МБМ, БМ, КЛС и др.

Параметры трансформаторов и дросселей, примененных в схеме электронного секретаря, приведены в табл. 1. В качестве $Тр_1$ и $Тр_3$ применен стандартный согласующий трансформатор для карманного транзисторного приемника, а в качестве $Тр_2$ — стандартный выходной трансформатор. Обмотки трансформатора $Тр_4$ генератора тока подмагничивания размещены на трехсекционном каркасе. Половины

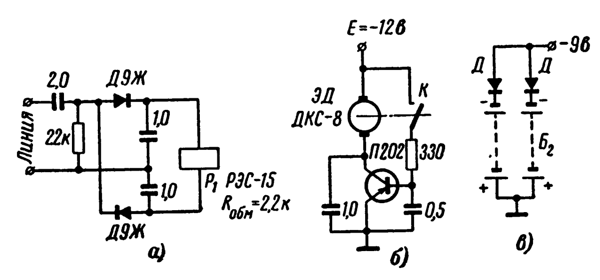


Рис. 10. Схема «реле включения» повышенной чувствительности (*а*); схема включения электродвигателя с центробежным регулятором (*б*); параллельное включение батарей (*в*).

обмоток *II* и *III* размещены попарно в боковых секциях каркаса, а обмотка *I* — в средней секции.

Таблица 1

Обозначение по схеме	Количество витков	Провод	Сопротивление, *ом*	Сердечник
$Тр_1$	*I* 2100 *II* 2×200	ПЭВ0,06 ПЭВ0,06	328±10% 2×58±20%	Ш3×6
$Тр_2$	*I* 2×450 *II* 100	ПЭЛ0,09 ПЭЛ0,23	70±10% 2,5+10%	Ш4×8
$Тр_3$	*I* 2 100 *II* 2×200	ПЭВ0,06 ПЭВ0,06	328±10% 2×58±20%	Ш3×6
$Тр_4$	*I* 2 100 *II* 2×150 *III* 2×15	ПЭВ0,06 ПЭВ0,08 ПЭВ0,08	— — —	СБ-3а
$Др_1$ $Др_2$	450 1 550	ПЭВ0,08 ПЭВ0,1	— —	СБ-1а Ш4×6

В качестве измерительного прибора *И* индикатора уровня записи используется малогабаритный миллиамперметр типа М-364 со шкалой на 1 *ма*.

В магнитофоне применена универсальная магнитная головка для двухдорожечной записи типа МГУ-2. Такая головка применяется в магнитофонах «Мелодия» и «Комета». Эта головка имеет следующие параметры: число витков обмотки 2 550; диаметр провода 0,05 *мм*; индуктивность 900 *мгн*; сопротивление обмотки 500 *ом*; ширина рабочего зазора 8 *мк*; ток записи 0,13 *ма*; ток подмагничивания 0,5 *ма*; отдача 1,4 *мв*.

Оптимальный ток подмагничивания, ток записи и отдача измерены на частоте 400 *гц*.

В магнитофоне применен малогабаритный электродинамический громкоговоритель типа 0,15ГД-1 (номинальная мощность 125—150 *мвт*, сопротивление звуковой катушки на частоте 1 *кгц* 6±0,5 *ом*, среднее звуковое давление 1,5 *бар*, эффективное воспроизведение частот — до 8 000±20% *гц*).

Лентопротяжный механизм магнитофона рассчитан на применение малогабаритного электродвигателя постоянного тока, имеющего скорость 1 500—2 000 *об/мин*. В магнитофоне применен малогабаритный электродвигатель типа ИДР-6 с номинальной скоростью 1 500 *об/мин* при напряжении питания 6 *в*. Однако этот двигатель используется при повышенном напряжении (около 7 *в*), и его скорость достигает 1 800 *об/мин*. В связи с отсутствием в этом двигателе центробежного регулятора возникла необходимость использовать электронный стабилизатор напряжения, в некоторой степени стабилизирующий скорость двигателя. Особенностью двигателя является малая потребляемая мощность, что позволило применить стабилизатор с малыми рабочими токами. Максимальное допустимое потребление тока при использовании стабилизатора 30 *ма*. В случае применения более мощного двигателя, а также в случае применения двигателя с более высоким (свыше 8 *в*) напряжением питания параметры электронного стабилизатора должны быть соответственно изменены.

Следует отметить, что более целесообразным является применение электродвигателя с центробежным регулятором. При использовании такого двигателя отпадает необходимость в электронном стабилизаторе напряжения. Простейшая практическая схема стабилизации оборотов двигателя в этом случае приведена на рис. 10, *б*.

Центробежный прерывающий контакт двигателя стоит в цепи питания базы управляющего транзистора. Конденсатор в цепи базы предназначен для сглаживания бросков напряжения. Коллекторный ток управляющего транзистора зависит от частоты прерываний цепи питания базы. В коллекторную цепь управляющего транзистора включена обмотка электродвигателя. Таким образом, количество оборотов электродвигателя, пропорциональное коллекторному току транзистора, зависит от частоты прерываний цепи базы.

В табл. 2 приведены параметры выпускаемых отечественной промышленностью электродвигателей постоянного тока, которые могут быть применены в миниатюрном магнитофоне.

Чтобы сохранить стандартную скорость протягивания магнитной ленты, редуктор узла привода ведущих валов лентопротяжного механизма должен быть изготовлен в зависимости от скорости выбранного двигателя. Следует иметь в виду, что габариты каждого

Таблица 2

Тип	Напряжение питания, *в*	Скорость, *об/мин*	Мощность на валу, *вт*	Потребляемая мощность, *вт*	Пусковой момент, *г·см*
ДКС-9	12—16	2 000	0,4	0,9	19
2ДКС-7	5—7,5	2 000	0,2	0,6	19
4ДКС-8	12—16	2 000	0,8	1,75	39
ДПМ-20	12/6	4 500	0,7	3,0	16
ДПМ-25	12/6	2 200	1,1	4,2	50
ДПМ-30	12	2 500	2,8	6,0	110
МГ85-706	4,5	2 000	0,24	2,1	12

из этих двигателей различны, что скажется на компоновке лентопротяжного механизма.

В качестве переключателя рода работы применен стандартный малогабаритный диапазонный переключатель на три положения.

Магнитофон соединяется с программирующей приставкой жгутом из шести проводов, распаянным на шестиконтактный разъем. На корпусе магнитофона укреплена штекерная часть разъема.

Для питания миниатюрного магнитофона используются три батареи типа «Крона» с начальным напряжением 9 *в* и емкостью 0,1 *а·ч*. Батарея $Б_2$ составлена из двух параллельно включенных батарей «Крона». Для предотвращения взаимного разряда батарей каждая из них подключается к шине питания через диод (рис. 10, *в*). В том случае, если напряжение одной из батарей окажется выше, чем у другой, диод батареи с меньшим напряжением запрется, отключив ее от шины питания. На нагрузку будет работать лишь батарея с большим напряжением. При равенстве напряжений обе батареи работают одновременно.

Вместо батарей «Крона» могут быть использованы малогабаритные аккумуляторы или другие батареи с емкостью не менее 0,1 *а·ч*.

Для питания программирующей приставки и мощных цепей магнитофона в составе электронного секретаря используются три последовательно соединенные батареи типа 3,7-ФМЦ-0,5 (КБС-л-0,5) с номинальной емкостью 0,5 *а·ч* и начальным напряжением 3,7 *в*. Некоторое избыточное напряжение практически не сказывается на работе схемы, так как единственным чувствительным к напряжению потребителем является электродвигатель, но он изолирован от батареи электронным стабилитроном напряжения.

Монтаж

Электронная часть магнитофона смонтирована на пяти печатных платах, обозначенных следующим образом:

У — плата предварительного усилителя;
М — плата усилителя мощности;
И — плата индикатора уровня;
С — плата электронного стабилизатора напряжения;
Г — плата генератора тока подмагничивания.

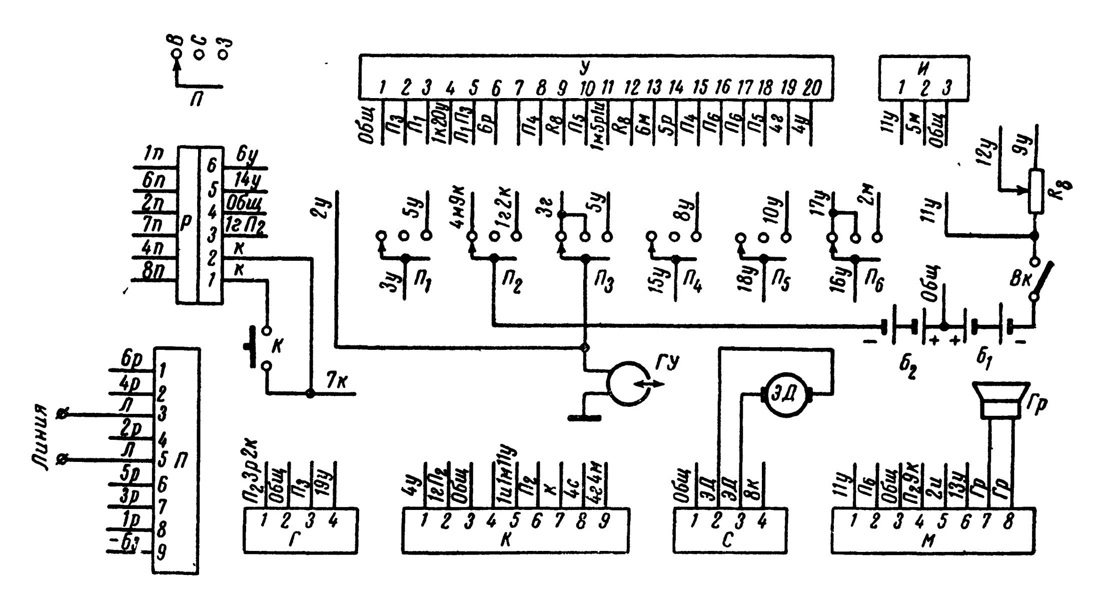


Рис. 11. Диаграмма межплатных соединений электронного секретаря.

В состав электронного секретаря помимо перечисленных выше плат входят две дополнительные:
К — плата коммутаций;
П — плата программирующей приставки.

Целесообразность выполнения конструкции в виде набора плат определяется относительно большой сложностью схемы, трудностью выполнения печатного монтажа на большой плате, трудностью исправления или изменения печатного монтажа в том случае, когда необходимо изменить отдельные цепи, например исключить электронный стабилизатор напряжения или схему индикации. Кроме того,

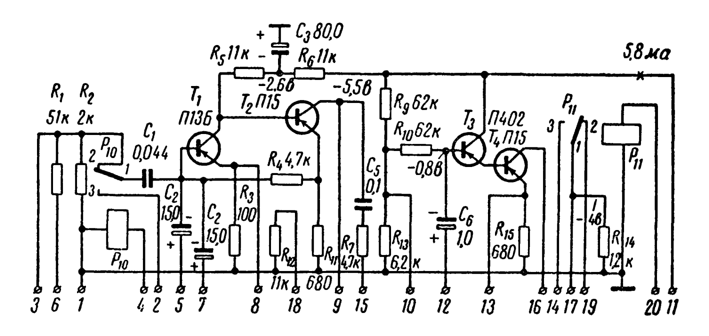


Рис. 12. Принципиальная схема платы *У*.

возможность набирать платы в любой комбинации позволяет наилучшим образом использовать отведенный объем. Платы *У, М, С, Г* и *К* имеют одинаковые размеры и могут быть размещены как в одной плоскости, занимая площадь 70×176 *мм*, так и в виде объемного модуля этажерочного типа, имеющего объем 35×70×100 *мм*, или могут быть рассредоточены произвольно в объеме, ограниченном корпусом магнитофона. Плата И имеет размеры 40×40 *мм* и конструктивно совмещается с индикаторным прибором (крепится к его клеммам).

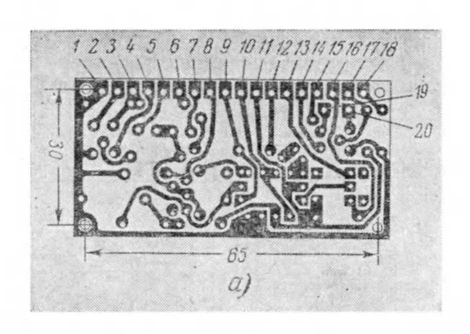
Плата *П* имеет размер 50×90 *мм* и размещается в отдельном от магнитофона кожухе вместе с батареей $Б_3$.

Соединения между платами, а также с переключателем рода работы, громкоговорителем *Гр*, электродвигателем *ЭД* и магнитной головкой *ГУ* обозначаются следующим образом: каждая клемма на плате имеет порядковый номер; рядом с проводом, отходящим от клеммы, пишется порядковый номер клеммы и индекс платы, к которой идет этот провод, или номер секции переключателя рода работы *П*. Например, от клеммы *1* платы *Г* отходит провод с обозначением $П_2 3р2к$. Это значит, что клемма *1г* должна быть соединена с переключателем $П_2$, клеммой *3* разъема *Р* и клеммой *2* платы *К*. Диаграмма межплатных соединений электронного секретаря приведена на рис. 11. Здесь *Р* — разъем, через который магнитофон соединяется с программирующей приставкой.

На рис. 12 приведена принципиальная схема платы *У* электронного секретаря. Клемма *7* — резервный вход предварительного уси-

лителя. На схеме показаны напряжения в наиболее важных ее точках, контроль которых позволяет убедиться в правильной настройке усилителя.

На рис. 13 показаны печатные соединения платы *У* и ее монтаж. Для изготовления печатной платы следует переснять рис. 13, *а*



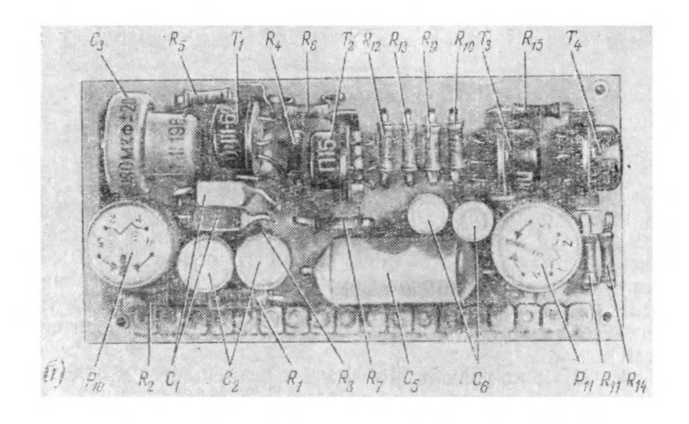


Рис. 13. Плата *У*.

а — печатные соединения; *б* — монтаж.

и воспроизвести его на фотопластинке в увеличенном виде. Для определения масштаба на рисунке указаны установочные размеры.

На рис. 13, *б* видно, что транзисторы укреплены в специальных держателях из плоских пружинящих пластин и расположены так, что занимают наименьшую площадь на плате. Места распайки выводов транзисторов можно определить по ближайшим к ним резисторам. Например, коллектор транзистора T_1 распаивается около резистора R_5, а эмиттер этого транзистора — около резистора R_3.

Конденсатор C_1 составлен из двух параллельно включенных конденсаторов типа КЛМ емкостью по 22 000 *пф*. Конденсатор C_6 составлен из двух последовательно включенных конденсаторов емкостью по 2 *мкф*.

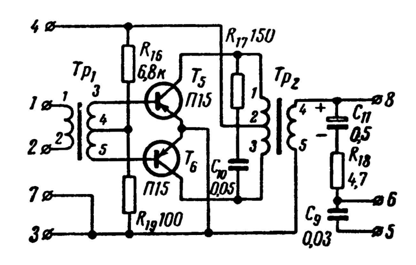
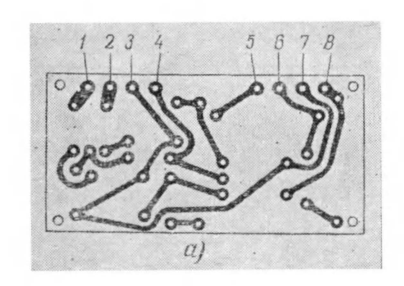


Рис. 14. Принципиальная схема платы *М*.

На рис. 14 приведена принципиальная схема платы *М*, а печатные соединения платы и монтаж приведены на рис. 15. Распайка выводов транзисторов видна на фотографии 15, *б*.

На рис. 16 приведена принципиальная схема платы *Г*. При изготовлении генератора основное значение имеет правильная фазировка эмиттерной и коллекторной обмоток контура генератора. По-



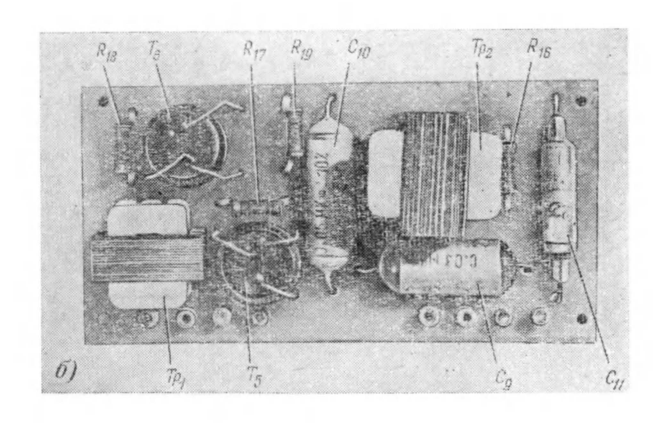


Рис. 15. Плата *М*.

а — печатные соединения; *б* — монтаж.

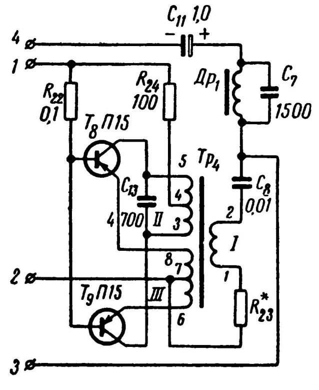
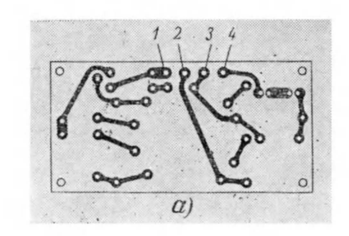


Рис. 16. Принципиальные соединения платы *Г*.

этому при намотке катушек контура необходимо аккуратно отмечать начало и конец каждой обмотки, а при монтаже на плате производить распайку выводов в соответствии с обозначениями на рис. 16 и 17, *б*. Сердечники трансформатора $Тр_4$ и дросселя фильтра-пробки $Др_1$ приклеены к плате (клеем БФ-2) и не имеют дополнительных креплений (на рис. 17, *б* с дросселя снята верхняя чашка сердечника). В точной настройке частоты генератора нет необходимости, поэтому его настройка заключается лишь в проверке функционирования и формы колебаний. Емкость конденсатора C_{11} образована последовательным включением двух конденсаторов емкостью по 2 *мкф*.



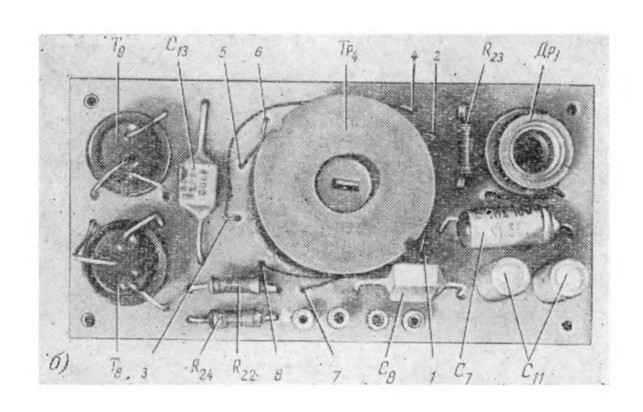


Рис. 17. Плата *Г*.

а — печатные соединения; *б* — монтаж.

Печатные соединения генератора приведены на рис. 17, *а*.

Принципиальная схема электронного стабилизатора напряжения, смонтированного на плате *С*, приведена на рис. 18, где также показаны напряжения в основных точках схемы. Печатные соединения и монтаж платы *С* приведены на рис. 19. Потенциометром R_{26} здесь служит малогабаритный подстроечный резистор типа С5-3. Он может быть заменен резистором типа СПО-0,5, но в этом случае высота платы получается несколько большей.

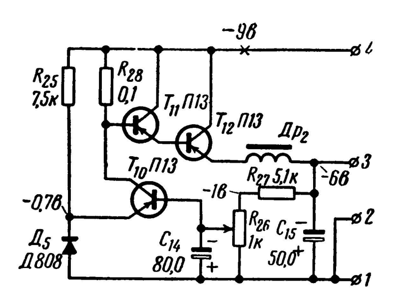
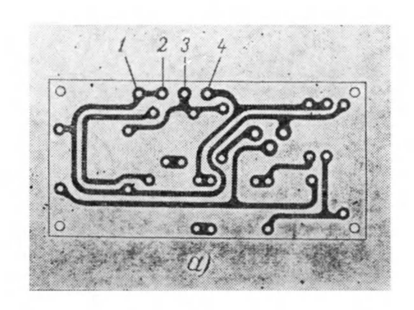


Рис. 18. Принципиальная схема платы *С*.



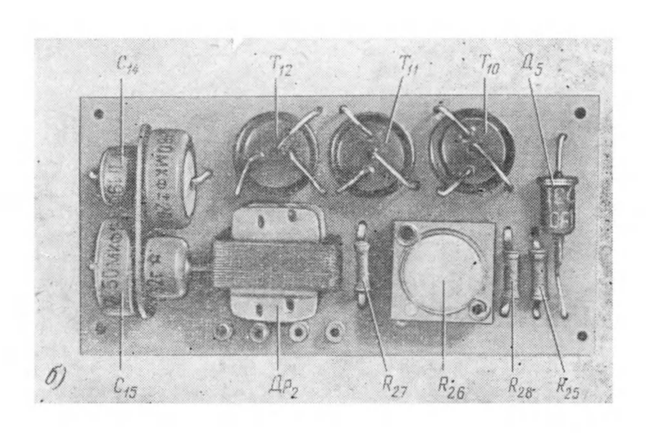


Рис. 19. Плата *С*.

а — печатные соединения; *б* — монтаж.

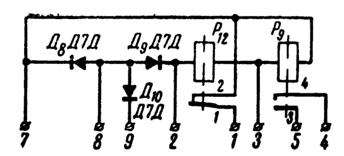
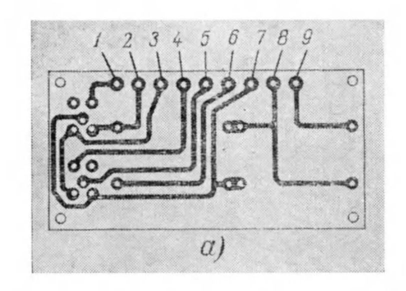


Рис. 20. Принципиальная схема платы *К*.

Принципиальная схема платы *К* приведена на рис. 20, а печатные соединения и монтаж этой платы — на рис. 21. Часть соединений платы *К* в схеме электронного секретаря не используется.

На рис. 22 приведена принципиальная схема платы *П*, а ее печатные соединения и монтаж — на рис. 23. На фотографии монтажа видны три технологические перемычки, сделанные посеребренным проводом.

Принципиальная схема платы *И* приведена на рис. 24. На рис. 25 изображены ее печатные соединения и монтаж. Плата закреплена двумя гайками на клеммах измерительного прибора типа М-364, с которого предварительно снят корпус. Кронштейн подвижной рамки прибора находится в специальном окне, прорезанном в плате. Выводы рамки прибора сняты с выходных клемм, используемых лишь



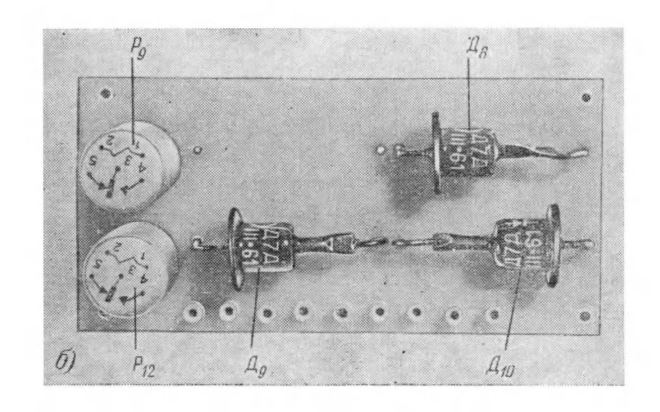


Рис. 21. Плата *К*.

а — печатные соединения; *б* — монтаж.

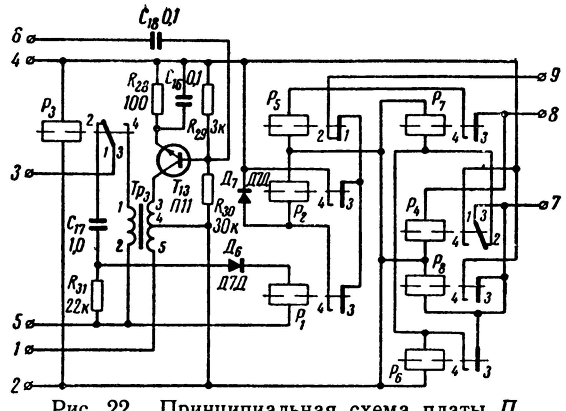
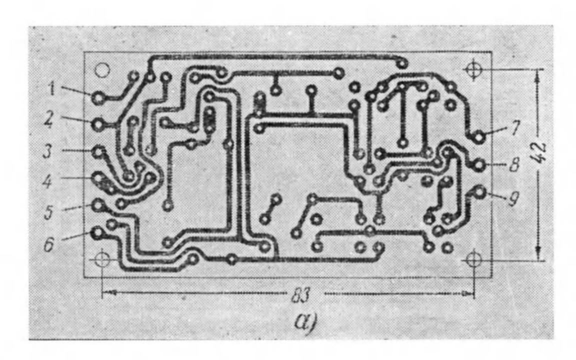


Рис. 22. Принципиальная схема платы *П*.



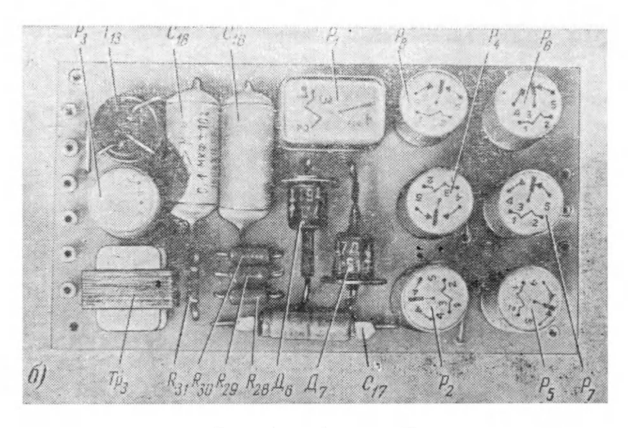


Рис. 23. Плата *П*.

а – печатные соединения; *б* — монтаж.

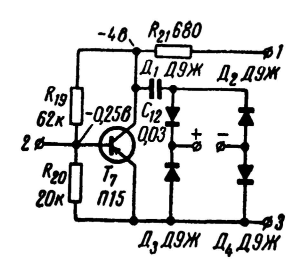
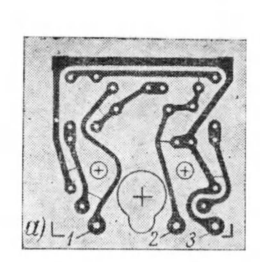


Рис. 24. Принципиальная схема платы *И*.

в качестве элементов крепления, и подпаяны к соответствующим точкам печатной платы. Такая конструкция позволила получить габариты платы *И* вместе с измерительным прибором 30×40×40 *мм*.

Все печатные платы выполнены на фольгированном стеклотекстолите толщиной 1,5 *мм* методом химического травления изображения, нанесенного фотографическим способом. Однако при изготовлении печатных плат могут быть использованы и любые другие доступные методы. Для сохранения чистой поверхности соединений на платах их целесообразно после травления посеребрить, положив на 20—30 *мин* в отработанной фотографический закрепитель. Перед подпайкой элементов к плате ее печатные соединения следует очистить от загрязнений и окислов с помощью мягкой резинки.



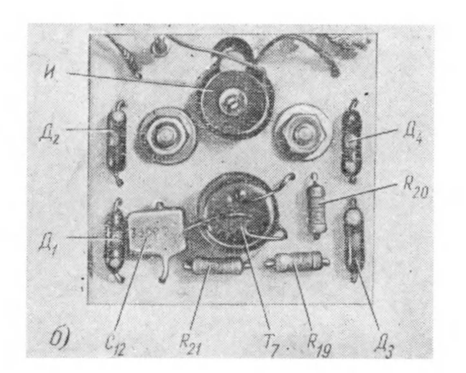


Рис. 25. Плата *И*.

а — печатные соединения; *б* — монтаж.

Следует отметить, что номера контактов реле на принципиальных схемах плат проставлены в соответствии со схемами рис. 8 и 9 и не соответствуют обозначениям на корпусах реле.

Изготовление и настройка электронного секретаря

Применение печатных плат для монтажа электронной части магнитофона и программирующей приставки накладывает особые требования на подбор элементов перед монтажом. Дело в том, что

любая замена элементов, смонтированных на печатной плате, может привести к повреждению печатного соединения, отслаиванию его от подложки. Поэтому необходимо убедиться в исправности всех элементов, в особенности диодов, транзисторов и электролитических конденсаторов, и соответствии их характеристик и параметров требуемым. Последнее условие в равной мере относится и к резисторам, так как наиболее распространенной ошибкой при монтаже является ошибка в порядке величины сопротивления. Например, вместо 100 *ком* нередко ставят 100 *ом* и т. д.

Особенно внимательным следует быть при наборе элементов на плату и распайке их. Можно рекомендовать производить распайку выводов элементов на плате лишь тогда, когда набраны все элементы в окрестностях распаиваемой точки. В противном случае вывод элемента может ошибочно оказаться запаянным в соседней точке, особенно если печать очень плотная, как на плате *У*.

Для облегчения набора элементов на печатную плату целесообразно перерисовать на кальку относительное расположение элементов с фотографии монтажа, а затем эту кальку наложить на фотографию печатных соединений, совместив их характерные точки, например выходные клеммы.

Такое совмещение сразу покажет расположение элементов относительно узлов печатных соединений и принадлежность выводов элементов соответствующим узлам.

После распайки элементов плата должна быть тщательно очищена от остатков канифоли и олова и еще раз проверена. Особое внимание следует обратить на правильную полярность включения диодов, транзисторов и электролитических конденсаторов. Надо также помнить, что у низкочастотных транзисторов (П13, П15) и высокочастотных (П402) выводы соответствующих электродов не совпадают.

Закончив проверку плат, можно подключать их к источнику питания и проверять правильность функционирования и соответствие режимов.

Для проверки платы *У* на функционирование между клеммами *9* и *11* платы следует подключить переменный резистор R_8. Движок этого резистора подключают к клемме *12*. Между клеммами *16* и *19* ставят временную перемычку. Питающее напряжение 9 *в* подключают к клемме *11*, а общий провод — к клемме *1*. Вольтметром замеряют напряжения в контрольных точках, для которых на рис. 12 приведены номинальные значения. Измеренные напряжения могут отличаться от номинальных на $\pm 10\%$. При наличии осциллографа и звукового генератора может быть проверено прохождение сигнала синусоидальной формы от входных клемм *6* или *3* до выходной клеммы *16*, а также измерены коэффициенты усиления каскадов на транзисторах T_1, T_2, T_3 и T_4. Номинальные значения коэффициентов усиления были указаны ранее в тексте. Потребляемый усилителем от батареи ток (при работе в режиме записи) 5,8 *ма*.

Затем питающее напряжение 9 *в* подают поочередно на клеммы *4* и *20* и по щелчку в каждом реле контролируют их срабатывание. На этом проверку платы *У* можно считать законченной.

Для проверки платы *М* между клеммами *3* и *8* подключают звуковую катушку громкоговорителя. Питающее напряжение подают между клеммами *7* и *4* («минусом» на клемму *4*). Клеммы *1* и *2* подключают к любому источнику низкочастотного сигнала или звуково-

му генератору, и производят прослушивание этого сигнала. Нелинейные искажения сигнала контролируют с помощью осциллографа.

При проверке платы *Г* питающее напряжение подают на клеммы *1* и *2* («минусом» на клемму *1*). Форму колебаний и их амплитуду контролируют с помощью осциллографа, подключенного к коллекторам транзисторов T_8 и T_9 и к выходной клемме *3*. Чтобы убедиться в том, что работают оба транзистора (генератор работает в двухтактном режиме), производят поочередное измерение амплитуды высокочастотного напряжения. Сначала это делают между коллектором транзистора T_8 и клеммой *2*, затем между коллектором транзистора T_9 и клеммой *2*, а затем между коллекторами обоих транзисторов. Последний результат должен быть в 2 раза большим, чем каждый предыдущий. В противном случае следует сделать вывод, что один из транзисторов не работает.

Для настройки фильтра-пробки $Др_1C_4$ между клеммами *2* и *4* подключают резистор сопротивлением порядка 2 *ком* и контролируют осциллографом или вольтметром амплитуду высокочастотного напряжения на этом резисторе при работающем генераторе. Сердечником дросселя производят подстройку контура до тех пор, пока высокочастотное напряжение между клеммами *2* и *4* не будет наименьшим. После этого положение сердечника надо зафиксировать каплей клея БФ-2 или краски. Потребляемый генератором ток равен 8,2 *ма*.

Проверка электронного стабилизатора напряжения заключается в контроле режимов на соответствие номинальным значениям, указанным в схеме на рис. 18. Питающее напряжение подают между клеммами *1* и *4*. Выходное напряжение измеряют между клеммами *1* и *3*. Параллельно вольтметру постоянного тока, которым производят измерение выходного напряжения, подключают переменный резистор сопротивлением 1 *ком*. Движком потенциометра R_{26} выходное напряжение устанавливают равным 6 *в* при максимальном нагрузочном сопротивлении (ток нагрузки около 6 *ма*). Затем нагрузочное сопротивление постепенно уменьшают до 200 *ом*, что соответствует току нагрузки 30 *ма*. Выходное напряжение при этом должно измениться не болеее чем на 0,1 *в*. Регулировку величины рабочего напряжения на электродвигателе производят после полной сборки лентопротяжного механизма. Порядок этой регулировки будет описан ниже.

Так как плата *К* проста, то ее проверка сводится лишь к контролю срабатывания реле P_9 и P_{12}, которые издают характерный щелчок при включении питающего напряжения поочередно к клеммам *2—3* и *7—3*.

Для проверки программирующей приставки батарея $Б_3$ подключается между клеммами *2* и *9* платы *П* («минусом» к клемме *9*) Для облегчения контроля правильности срабатывания приставки и очередности команд между клеммой *4* (на которую поступает напряжение питания при включении режима воспроизведения) и общей шиной, а также между клеммой *7* (на которую поступает напряжение питания в режиме записи) и общей шиной подключают сигнальные лампочки с рабочим напряжением 8—12 *в*. Загорание каждой из этих лампочек индицирует выполнение программником соответствующей команды.

Для проверки выполнения команды включения пинцетом кратковременно замыкают контакты реле P_1, что имитирует подачу сигнала вызова из телефонной линии. В результате этого должны сработать

соответствующие реле и зажечься контрольная лампочка, соединенная с клеммой *4*.

Для имитации команды на переключение в режиме записи следует кратковременно замкнуть клеммы *4* и *8*, что эквивалентно замыканию контакта *К*. В результате включается группа реле $P_4P_6P_7P_8$, фиксирующая переход программирующего устройства в режим записи. При правильной работе схемы должна включиться лампочка, соединенная с клеммой *7*, причем лампочка, соединенная с клеммой *4*, должна гореть.

Затем проверяют отработку команды выключения. Для этого вновь кратковременно замыкают клеммы *4* и *8*, имитируя замыкание контакта *К* (см. рис. 9). В результате в схеме должен произойти сброс и обе включенные лампы погаснут. С помощью описанных проверок контролируют полную работоспособность схемы программирования.

Следующим этапом является проверка работы схемы вызова. Для этого к клеммам *3* и *5* платы *П* подключают генератор звуковых частот. Подаваемый сигнал частотой 25 *гц* должен иметь амплитуду 50—60 *в*. При подаче сигнала в результате срабатывания реле P_1 происходит включение програмирующей приставки и загорается лампочка, контролирующая режим воспроизведения.

Проверка работоспособности линейного усилителя заключается в контроле вольтметром напряжения на эмиттере транзистора T_{13} (0,5—1 *в* относительно клеммы *4* платы). После этого на клемму *6* подают синусоидальный сигнал частотой 1 *кгц* и осциллографом или вольтметром переменного напряжения измеряют сигнал между выводами *1* и *2* трансформатора $Тр_3$. С помощью осциллографа одновременно может быть проконтролирована форма сигнала.

После перечисленных операций плата *П* может быть подключена к телефонной линии (клеммами *3* и *5*). При вызове из телефонной линии произойдет включение приставки и загорится контрольная лампочка режима воспроизведения. Следует иметь в виду, что при этом происходит подключение к телефонной линии обмотки трансформатора $Тр_3$, что соответствует снятию телефонной трубки. Поэтому при загорании контрольной лампочки следует сразу снять трубку (не ожидая звонка) и ответить вызывающему абоненту.

На этом проверку платы *П* можно считать законченной.

Для проверки платы *И* питающее напряжение подключают к ее клеммам *1* и *3* («минусом» к клемме *1*) и проверяют режим усилителя в соответствии с указаниями на схеме рис. 24. Затем к клеммам *2* и *3* через конденсатор подключают генератор звуковых частот. Проверку производят на частоте 1 000 *гц* при амплитуде входного сигнала 0,2 *в*. При этом стрелка миллиамперметра должна отклоняться до значения примерно 1 *ма*. При отсутствии такого отклонения следует проверить, правильна ли полярность подключения прибора.

Компоновка магнитофона

Магнитофон помещен в корпус от транзисторного радиоприемника «Турист». От корпуса радиоприемника использована та часть, на которой расположена лицевая решетка и органы управления. Глубина этой части (высота корпуса магнитофона) равна 40 *мм*.

На рис. 26 приведена компоновка панели лентопротяжного механизма. Здесь магнитная лента подается с кассеты *10* через соответствующие ролики и ведущие валы мимо магнитной головки *4* на кассету *8*. Обе изображенные кассеты вмещают по 90 *м* магнитной ленты. В нижней (по рисунку) части панели сделаны два прямоугольных выреза, против одного из которых укреплен динамический громкоговоритель *1*, а против другого — миллиамперметр *7* — индикатор уровня записи.

В средней части панели расположены основные органы управления магнитофоном: рукоятка *3* включения питания предваритель-

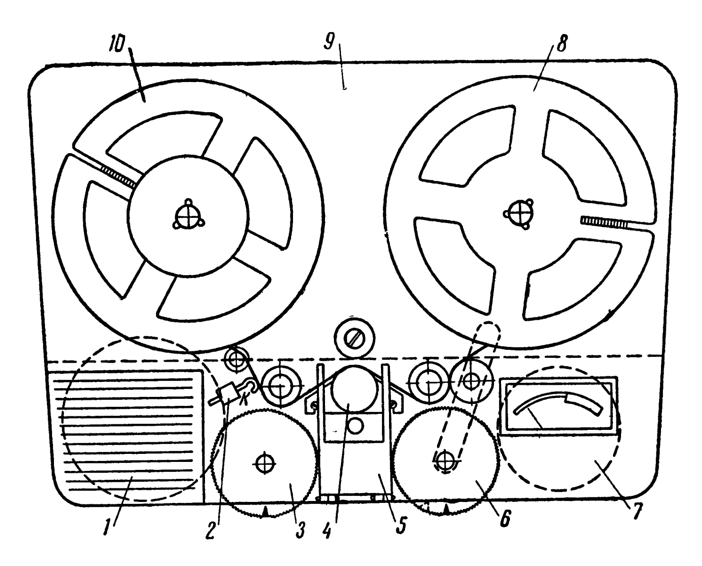


Рис. 26. Компоновка панели лентопротяжного механизма.

ного усилителя и регулировки громкости и рукоятка *6* переключателя рода работы. Эти рукоятки выполнены в виде дисков с нанесенными на них индексами для указания их положения. Нейтральным для обеих рукояток является положение индекса, показанное на рисунке. Для рукоятки *3* это положение соответствует выключенному питанию, для рукоятки *6* — положению «Секретарь». Крайнее левое положение (показано на рисунке пунктиром) рукоятки *6* соответствует режиму воспроизведения, крайне правое положение — режиму записи. Ось переключателя рода работы одновременно служит осью и для рычага прижимного ролика.

Между рукоятками управления расположена шарнирная опора *5* верхнего декоративного щитка, которым прикрывается вся нижняя часть панели магнитофона вместе с деталями, расположенными на ней. Положение щитка показано пунктиром на рисунке. Конструкция шарнирной опоры и принцип ее работы описаны ниже.

На держателе *2* закреплен контакт *К* для выработки команд на программирующую приставку при работе магнитофона в составе электронного секретаря.

На панель, к которой крепятся все узлы магнитофона, расположенные внутри корпуса, накладывается тонкая фальшпанель, имеющая декоративное назначение. Лучше всего ее приклеить. Фальшпанель прикрывает многочисленные головки винтов, крепящих узлы, технологические отверстия на панели. Над динамическим громкоговорителем фальшпанель имеет решетку, а над миллиамперметром в ней вырезано прямоугольное отверстие размером 15×35 *мм*, через

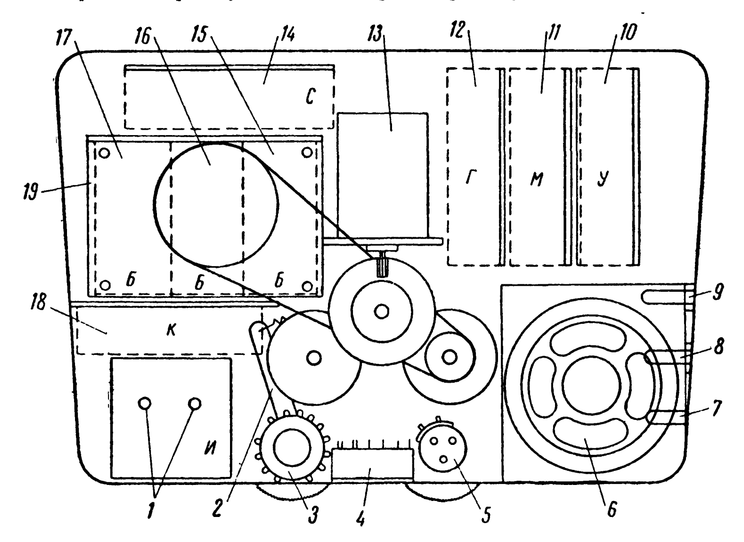


Рис. 27. Внутренняя компоновка магнитофона.

которое видны шкала и стрелка миллиамперметра. Для предохранения стрелки миллиамперметра это отверстие может быть прикрыто пластинкой прозрачного оргстекла. Эскиз фальшпанели не приводится в связи с ее простотой.

На рис. 27 показана компоновка узлов внутри корпуса магнитофона. Все эти узлы и элементы (кроме гнезд *7*, *8* и *9*) укреплены на внутренней стороне панели лентопротяжного механизма и конструктивно составляют с ней единое целое. Этим достигается то, что магнитофон нормально настраивается и работает без корпуса.

В соответствии с предыдущим рисунком в нижней части панели установлены плата усилителя индикации *И* с миллиамперметром *1* и громкоговоритель *6*. Последний с помощью металлических скобок плотно прижимают к небольшой фанерной пластине с прорезанным в ней круглым отверстием против диффузора громкоговорителя. Здесь же расположены переключатель рода работы *3* и потенциометр регулировки громкости *5*, совмещенный с выключателем напряжения питания. В средней части панели укреплен разъем на семь

контактов (*4*), предназначенный для соединения магнитофона с программирующей приставкой. Разъем установлен на стойках высотой 25 *мм* так, что оказывается расположенным напротив прямоугольного отверстия в корпусе, предназначенного ранее для кнопок переключателя радиоприемника. Это отверстие следует лишь несколько удлинить по месту.

В центральной части панели видны диски промежуточного и ведущих валов лентопротяжного механизма, электродвигатель *13*, а также шкив *16* принимающего узла, связанный пассиком со шкивом ведущего вала.

Предварительный усилитель *10*, усилитель мощности *11* и генератор тока подмагничивания *12* собраны в единый блок с помощью шпилек с распорными втулками (длиной 18 *мм*), стягивающими печатные платы по углам. Узлы этого блока, который фактически является классическим электронным блоком любого магнитофона, соединяются всеми необходимыми перемычками и подвергаются комплексной настройке и полной проверке на взаимодействие еще до установки на панель.

Рядом с электродвигателем установлен узел электронного стабилизатора *14*. Так же как и узлы *10, 11* и *12,* печатная плата этого узла расположена перпендикулярно панели. Узел коммутации *18* расположен рядом с узлом индикатора.

Над шкивом принимающего узла лентопротяжного механизма *16* на четырех винтах с распорными втулками длиной 17 *мм* каждая расположена выполненная в виде уголка пластина-держатель *12* батарей, составляющих источники питания $Б_1$ и $Б_2$ магнитофона. На вертикальной стенке пластины-держателя, изготовленной из текстолита, расположены контакты для подключения батарей.

Как уже упоминалось, гнезда *7*, *8* и *9* ($Г_1$, $Г_2$ и $Г_3$) закреплены на боковой стенке корпуса магнитофона. Гнезда *7* и *8* остались на корпусе от радиоприемника, гнездо *9* добавлено. Подключение усилителя *У* к гнездам осуществляется с помощью пружинных колпачков, что исключает необходимость пользования паяльником при отделении корпуса от панели.

Как видно из эскиза, компоновка магнитофона очень плотная. Выполнение магнитофона в таких габаритах возможно лишь при условии использования перечисленных малогабаритных элементов и узлов. Многие из примененных деталей дефицитны. Поэтому в случае применения других деталей следует тщательно проверить возможность сохранения такой компоновки.

Конструкция лентопротяжного механизма

Основой конструкции магнитофона является его лентопротяжный механизм, схема которого приведена на рис. 28. Как видно из рисунка, перемещение магнитной ленты *10* относительно универсальной головки *1* осуществляется двумя ведущими валами *3* и *14*. Применение двух ведущих валов позволяет облегчить режим работы прижимного узла, что особенно важно ввиду малой мощности электродвигателя. Вследствие подмотки ленты подающим валом *3* требуется значительно меньшее натяжение пружины *11*. Эта пружина прижимает ролик *12* к ведущему валу *14,* чем достигается устойчивое протягивание ленты мимо магнитной головки *1*. Для того чтобы

трение сцепления магнитной ленты с обрезиненной поверхностью ведущих валов было достаточным, угол охвата каждого вала выбирается довольно большим путем соответствующей расстановки ведущих валов относительно кассет 6 и 9 и магнитной головки. В связи с тем, что сцепляющаяся с обрезиненной поверхностью ведущих валов поверхность магнитной ленты (противоположная поверхности с нанесенным ферромагнитным слоем) отполирована, резиновое покрытие ведущих валов должно быть изготовлено из достаточно мягкой резины.

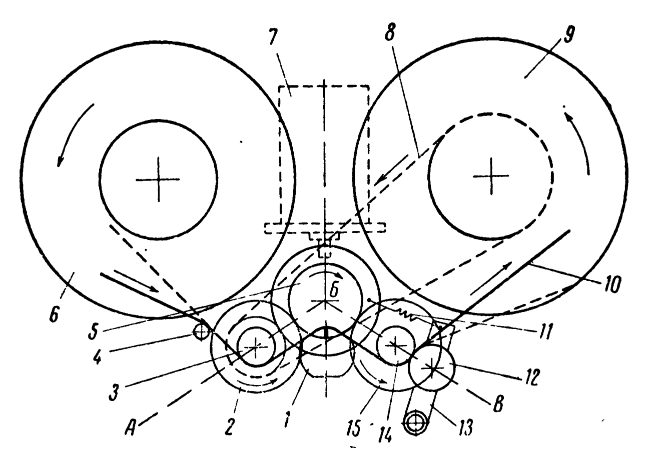


Рис. 28. Схема лентопротяжного механизма.

Подающий и принимающий ведущие валы имеют практически одинаковые диаметры, так что скорость протяжки магнитной ленты этими валами должна быть одинакова. Однако для того чтобы обеспечить прилегание ленты к магнитной головке, необходимо создать определенное натяжение ленты между ведущими валами. Такое натяжение достигается двумя мерами. Во-первых, перед установкой ведущих валов производится тщательный обмер диаметров обрезиненных поверхностей этих валов. За счет производственного разброса один из диаметров обязательно превышает другой на десятые доли миллиметра. Ведущий вал, имеющий несколько больший диаметр, ставится на место принимающего вала *14*. Вследствие большой поверхности этого вала касательная скорость на его поверхности, прикладываемая к магнитной ленте, несколько больше соответствующей скорости подающего вала, что и вызывает натяжение ленты. Во-вторых, от подающего вала *3* с помощью пассика *8* сделан привод к принимающей кассете *9*. При подмотке ленты принимающая кассета оказывает притормаживающее действие на подающий вал *3*, вызывая его проскальзывание относительно промежуточного диска *5*. Это приводит к некоторому отставанию подающего вала *3* относительно принимающего вала *14*, что также способствует созданию дополнительного натяжения ленты между валами *3* и *14*.

На оси ведущих валов надеты диски *2* и *15*, внешние поверхности которых имеют мелкую насечку. Этими поверхностями диски соприкасаются с обрезиненной поверхностью вала промежуточного диска *5* и таким образом приводятся во вращение при вращении промежуточного диска. Промежуточный диск *5* приводится во вращение вследствие зацепления его обрезиненной поверхности с трибкой электродвигателя *7*.

Направляющий ролик *4*, расположенный так, что он охватывается лентой при любом диаметре подающей катушки (на рис. 26

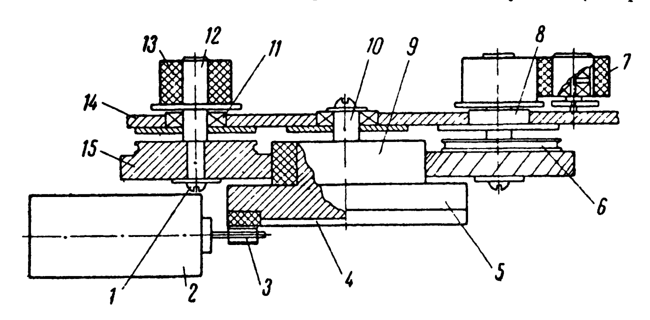


Рис. 29. Узел ведущих валов.

показано возможное изменение углов подхода ленты к этому ролику), презназначен для того, чтобы выделить участок ленты, на котором ее направление не меняется. Это участок между направляющим роликом и ведущим валом *3*. Постоянное направление ленты позволяет установить здесь контакт *К*, конструкция которого будет показана ниже.

Ось прижимного ролика *12* закреплена на рычаге *13*.

На рис. 29 показан резрез узла ведущих валов по линии *АБВ* предыдущей схемы. Для наглядности электродвигатель развернут на 90° против часовой стрелки вокруг оси *Б*. Трибка *3* электродвигателя *2* сцепляется с резиновым диском *4*, приклеенным к диску *5* промежуточного вала. Такая система зацепления позволяет расположить электродвигатель горизонтально, что существенно уменьшает высоту лентопротяжного механизма, а это позволяет уменьшить высоту всего магнитофона, так как двигатель является самым крупным его элементом.

Резиновое кольцо *9*, надетое на промежуточный вал, предназначено для сцепления его с дисками ведущих валов *15* и *6*. Оба ведущих вала и промежуточный вал вращаются в шарикоподшипниках *11* с внешним диаметром 11 *мм*, внутренним диаметром 4 *мм* и высотой 4 *мм*, установленных в дюралюминиебых втулках *8*. Последние приклеены к панели *15* лентопротяжного механизма клеем БФ-2. Склеиваемые поверхности должны быть предварительно зачищены наждачной бумагой и обезжирены.

Диски *15* и *6* ведущих валов насажены на соответствующие оси и зафиксированы винтами *1* с шайбами. Так же зафиксирована и ось промежуточного вала *10* в шарикоподшипнике.

Поверхности ведущих валов образованы резиновыми кольцами *13*, туго посаженными на соответствующие оси *12*. После сборки резиновая поверхность валов должна быть прошлифована.

На диске ведущего вала имеется шкив, выполненный заодно с диском вала. Этот шкив служит для привода к принимающей кассете магнитофона с помощью пассика. На принимающем ведущем валу такой же шкив не используется.

В связи с тем, что возможно применение электродвигателя, имеющего скорость, отличную от описанного, может возникнуть необходимость в изменении редукции механизма привода ведущих валов

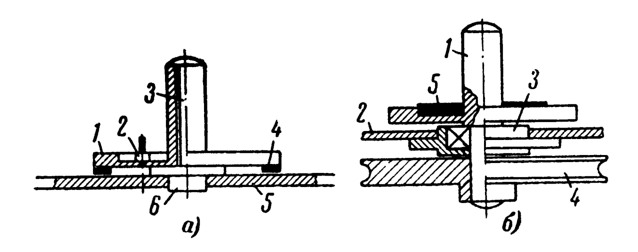


Рис. 30. Узел подающей (*а*) и принимающей (*б*) кассет.

для сохранения стандартной скорости протяжки ленты. Это целесообразно делать путем изменения соотношения диаметров трибки электродвигателя и диска *4* (вместе с диском *5*) промежуточного вала. В описываемом лентопротяжном механизме это соотношение равно 1 : 10 (диаметр трибки 3 *мм*). При изменении скорости электродвигателя следует изменить это соотношнение изменением диаметра резинового диска. Например, при скорости двигателя 2 200 *об/мин* диаметр диска следует увеличить в 2 200 : 1 800 = 1,22 раз, т. е. до 37 *мм*. Однако при увеличении скорости двигателя более чем вдвое надо одновременно с изменением соотношения диаметров пары трибка — резиновый диск изменить также соотношение пары кольцо *9* промежуточного вала — диск ведущего вала. Общая редукция при этом равна произведению редукций обеих пар. С принимающим ведущим валом сцеплен прижимной ролик *7*.

На рис. 30 показаны узлы подающей (*а*) и принимающей (*б*) кассет. Рассмотрим узел принимающей кассеты. Ось принимающей кассеты *1* установлена в шарикоподшипнике № 25 с внешним диаметром 16 *мм*, внутренним диаметром 5 *мм* и высотой 5 *мм*. Последний закреплен во втулке *3*, приклеенной к панели лентопротяжного механизма *2* клеем БФ-2. Верхняя часть оси имеет диаметр, соответствующий диаметру центрального отверстия стандартной магнитофонной кассеты. Надеваемая на ось кассета ложится на соответствующий фланец. В кольцевой паз фланца вклеена фетровая прокладка *5*, выступающая над его поверхностью на 0,5 *мм*. Сцепления этой прокладки с кассетой достаточно для того, чтобы кассета вращалась вместе с фланцем подматывающего узла. С другой стороны, при некотором натяжении ленты происходит проскальзывание кассеты по прокладке, что позволяет уменьшить переменную составляющую нагрузки на двигатель, возникающую за счет изменения

диаметра намотки принимающей кассеты. С нижней стороны на ось надевается шкив *4*, служащий для привода принимающей кассеты.

Узел подающей кассеты состоит из оси *3*, зафиксированной на панели лентопротяжного механизма *5* с помощью шипа *6*, углубленного в соответствующее отверстие на панели. На ось посажен вращающийся подкассетник *1*, на который надевается кассета с лентой. Для того чтобы кассета не проворачивалась относительно подкассетника, в круговом пазу последнего закреплен фиксирующий штифт *2*, который должен входить в соответствующий паз кассеты.

К нижней плоскости фланца подкассетника приклеено резиновое кольцо *4*, соприкасающееся с панелью *5*. Под действием тяжести кассеты с лентой и подкассетника резиновое кольцо прижимается к панели, препятствуя свободному проворачиванию подкассетника с кассетой. Для того чтобы добиться хорошего сцепления подкассетника с панелью, поверхность последней обрабатывают наждачной бумагой, а резиновое кольцо делают из мягкой резины. Создаваемое таким образом торможение вполне достаточно, чтобы предотвратить самопроизвольное вращение подкассетника, приводящее к разматыванию ленты с кассеты, а также чтобы создать нормальное натяжение магнитной ленты при работе лентопротяжного механизма.

Детали лентопротяжного механизма

На рис. 31 приведены эскизы деталей узлов подающей и принимающей кассет. Ось *3* и фиксирующий штифт *2* выполнены из стали, а подкассетник *1* — из дюралюминия. Особенно тщательно должен быть выполнен внутренний канал подкассетника. Такое же внимание следует обратить и на поверхность оси *3*. После изготовления и тщательной подгонки подкассетника к оси, обеспечивающей их относительное скольжение, ось следует закалить.

Кольцо *4* изготавливают из листовой резины. Стальным стержнем с острыми краями диаметром 25 *мм* в середине листа резины высекают круглое отверстие. Затем лист наклеивают на предварительно зачищенную наждачной бумагой нижнюю плоскость подкассетника так, чтобы пробитое на нем отверстие было совмещено с осью подкассетника. После этого лист резины обрезают по образующей подкассетника. Фиксирующий штифт запрессовывают нижним выступом в соответствующее отверстие подкассетника.

После сборки узла подающей кассеты в разьбовое отверстие оси ввертывают винт с шайбой, предохраняющей подкассетник от выпадания при переноске магнитофона. Диаметр шайбы должен на 2—3 *мм* превышать диаметр оси.

Ось-подкассетник принимающего узла *5*, втулка для удержания шарикоподшипника *6* и шкив *7* выполнены из дюралюминия. Здесь наиболее тщательно должна быть выполнена нижняя часть оси подкассетника. Она должна по плотной посадке входить во внутреннюю обойму шарикоподшипника и шкива. Последовательность сборки этого узла следующая: ось запрессовывают в обойму шарикоподшипника, затем шарикоподшипник запрессовывают в приклеенную к панели втулку и лишь после этого на ось напрессовывают шкив.

Фетровое кольцо *8* вклеивают в круговой паз подкассетника. В резьбовое отверстие оси подкассетника может быть ввернут винт

с большой головкой, диаметр которой превышает диаметр оси. Этот винт препятствует выпаданию кассеты при переноске магнитофона.

На рис. 32 приведены эскизы деталей лентопротяжного механизма. Ось ведущего вала *2*, диск ведущего вала *4*, втулка шарикоподшипника *3* и промежуточный вал *6* изготовлены из дюралюминия. К ним предъявляются такие же требования, как и к осям узлов

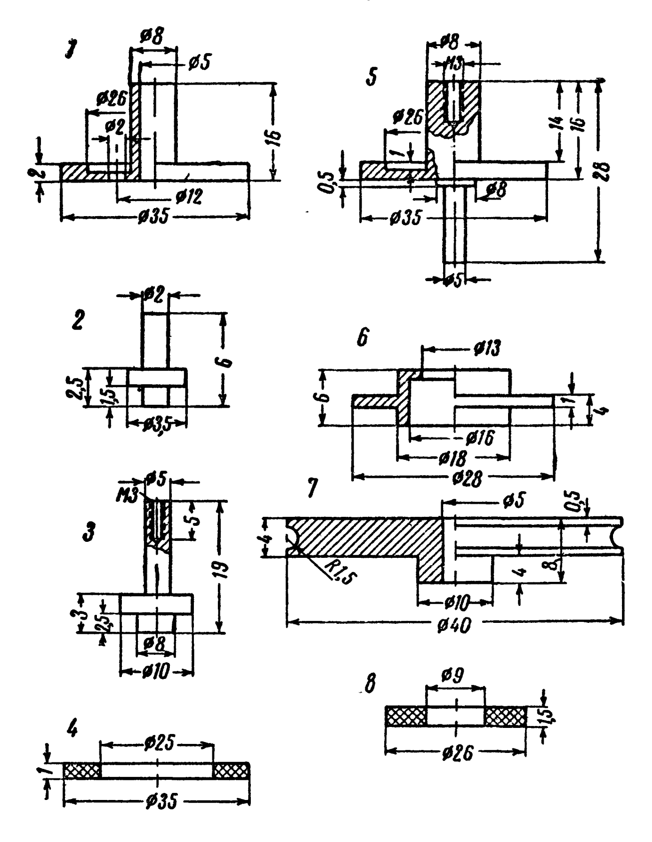


Рис. 31. Детали узла ведущих валов.

кассет. Насечка на дисках ведущих валов, предохраняющая их от проскальзывания по резиновым поверхностям, должна быть возможно более мелкой и желательно косой. Резиновые кольца для ведущих валов (*1*) и для промежуточного вала (*5*) удобно изготовить из трубок с соответствующим внутренним диаметром. Трубка должна очень плотно надеваться на соответствующую металлическую поверхность. После того как она обрезана по длине и прошлифована

до необходимого наружного диаметра, ее уже нельзя снимать или проворачивать. Специально приклеивать кольцо к соответствующей поверхности нет смысла. Соотношение диаметров дисков ведущего вала и кольца промежуточного вала, а также диаметр диска промежуточного вала выбираются в соответствии со скоростью электродвигателя, как было показано выше.

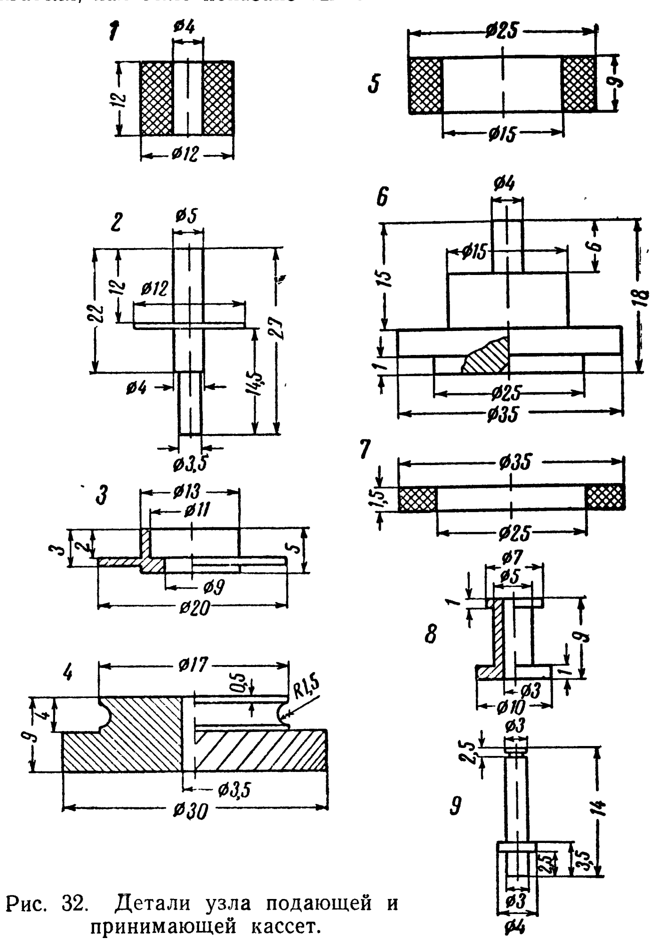


Рис. 32. Детали узла подающей и принимающей кассет.

Резиновый диск *7* изготовлен из листовой резины, как и кольцо *4* подающего подкассетника (рис. 31).

Направляющий ролик *8* изготовлен из дюралюминия и установлен на стальной оси *9*, закрепленной гайкой в отверстии панели. Крепить эту ось на резьбе, нарезанной в панели, не рекомендуется,

так как в этом случае ось трудно установить точно вертикально по отношению к панели лентопротяжного механизма.

Прижимной ролик (рис. 33) состоит из стакана *2*, выполненного из стали, внутрь которого плотно посажены два шарикоподшипника с внешним диаметром 10 *мм*, внутренним диаметром 3 *мм* и высотой 4 *мм*. На стакан натягивают резиновую трубку *1* и протачивают и шлифуют внешнюю поверхность резины до необходимого диаметра. Ось *3* ролика изготавливают из стального прутка и запрессовы-

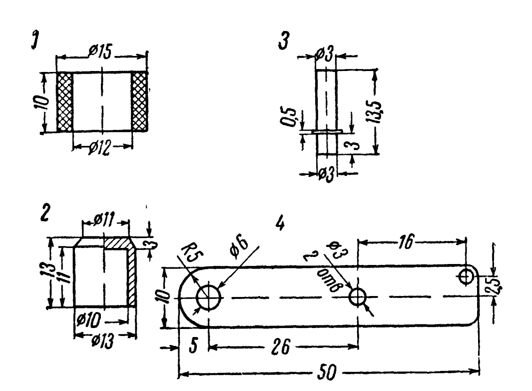


Рис. 33. Детали прижимного ролика.

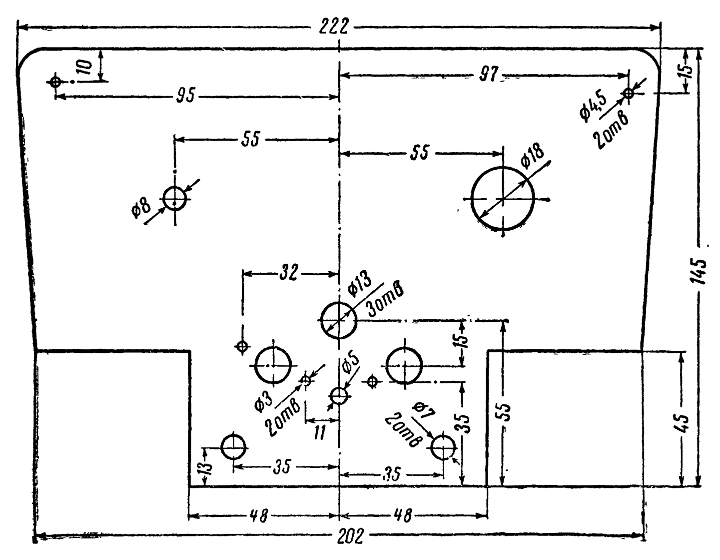


Рис. 34. Панель лентопротяжного механизма.

вают в отверстие стального рычага *4*. Последний имеет отверстие для крепления пружины, удерживающей ролик прижатым к ведущему валу, и отверстие для оси, относительно которой поворачивается рычаг. Толщина рычага — 1,5 *мм*.

На рис. 34 приведен эскиз панели лентопротяжного механизма. Панель выполнена из листового дюралюминия толщиной 2 *мм*. Делать ее из стали или из дюралюминия большей толщины не рекомендуется.

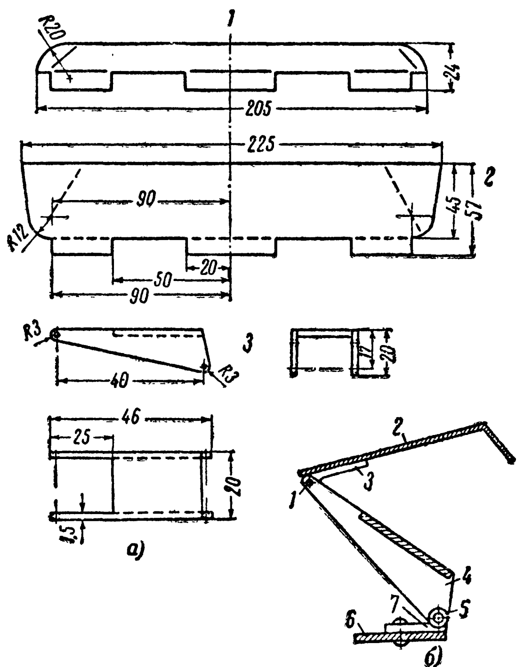


Рис. 35. · Детали декоративного щитка (*а*) и сборка шарнирного узла (*б*).

мендуется. На панели показаны лишь основные отверстия, определяющие компоновку лентопротяжного механизма. Отверстия для крепления всех прочих узлов магнитофона делают по месту. Форма, размеры панели и два верхних отверстия в ней обусловлены применением корпуса от радиоприемника «Турист».

Отверстие диаметром 5 *мм* предназначено для выводов магнитной головки, а два симметричных относительно него отверстия диаметром 3 *мм* — для крепления головки к панели. Назначение остальных отверстий очевидно из описания общей компоновки панели.

Панель не окрашивают, так как сверху после сборки она закрывается декоративной фальшпанелью.

На рис. 35, *а* показаны детали декоративного щитка. Щиток выполняют из листовой стали толщиной 0,5 *мм*. На развертке щит-

ка *2* пунктиром показаны линии сгиба листа. Уголки щитка загибают по образующей, показанной пунктиром, с радиусом кривизны 20—25 *мм* до тех пор, пока высота передней кромки щитка (при горизонтально расположенных боковых кромках) не станет равной 24 *мм*, как показано на эскизе щитка *1*. Шарнирная опора декоративного щитка *3* выполнена из листового алюминия толщиной 1,5 *мм* (или из стали).

Сборка шарнирного узла, изображенная на рис. 35, *б*, показывает взаимодействие основных деталей этого узла. Декоративный щиток *2* закреплен на кронштейне *3*. Последний может поворачиваться вокруг оси *1*. Рамка *4* поворачивается вокруг оси *5*, закрепленной в кронштейне *7*, который приклепан к панели *6* лентопротяжного механизма.

Регулировка лентопротяжного механизма

При изготовлении деталей лентопротяжного механизма особое внимание следует уделить тщательной обработке поверхностей резиновых колец и выдерживанию их размеров, так как изменение размеров может привести или к проскальзыванию, или к заклиниванию валов. Регулировка сцепления между дисками может быть осуществлена некоторым перемещением шарикоподшипника промежуточного диска на панели.

После сборки магнитофона производится регулировка скорости протяжки магнитной ленты. Изменение скорости достигается изменением положения движка переменного резистора R_{26} в электронном стабилизаторе напряжения. Определение скорости протяжки магнитной ленты производится следующим образом: на ленту наносят две светлые метки на расстоянии 953 *мм* одна от другой. Метки могут быть нанесены белой краской, или быть полосками приклеенной бумаги. Первая метка наносится на расстоянии 1 *м* от начала ленты, чтобы исключить ошибку измерения за счет разгона лентопротяжного механизма при включении. После этого включается лентопротяжный механизм с заправленной лентой, и в момент прохода первой метки мимо головки пускают секундомер. Секундомер останавливают при пересечении оси магнитной головки второй меткой. Разделив длину мерного отрезка (953 *мм*) на отсчитанное время, можно получить значение скорости протяжки ленты. Если при протяжке было измерено постоянное напряжение на электродвигателе, то можно записать одну точку регулировочной характеристики лентопротяжного механизма — скорость протяжки ленты при измеренном напряжении.

Затем напряжение на работающем двигателе с помощью резистора R_{26} изменяют на 1 *в* и производят повторное измерение скорости протяжки магнитной ленты. Получается вторая точка характеристики. Если между этими точками провести прямую, то на ней можно найти и рабочую точку, в которой достигается заданная скорость 953 *мм* за 10 *сек*. Напряжение питания электродвигателя, соответствующее этой точке, устанавливают потенциометром при работающем лентопротяжном механизме, а затем еще раз контролируют величину скорости описанным способом. По окончании регулировки положение движка потенциометра R_{26} фиксируют клеем или краской.

Датчик сигналов управления

На рис. 36, *а* показана конструкция контакта *К*, предназначенного для формирования сигналов, которыми осуществляются переключение программирующей приставки из режима воспроизведения в режим записи и выключение секретаря по окончании записи.

Контакт *К* образован двумя пружинящими проволочками *5*, расположенными на рисунке одна над другой, которые замыкаются полоской токопроводящей фольги, наклеенной клеем БФ-2 на внутрен-

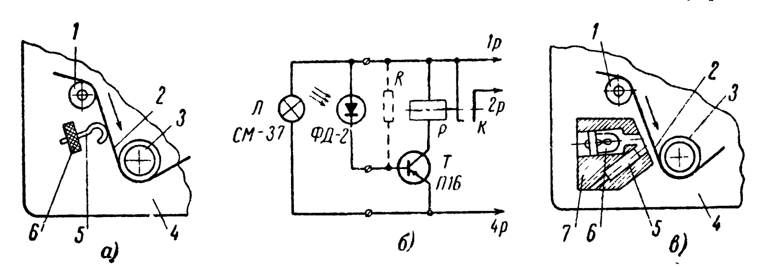


Рис. 36. Контакт *К*.

нюю поверхность магнитной ленты *2* в тех местах, где необходимо произвести переключение режима диктофона. Длина токопроводящей полоски должна составлять 5—10 *мм*. Проволочки изготовлены из бронзовой проволоки диаметром не более 0,25 *мм* и длиной 25 *мм* каждая и закреплены свободным концом в пластине *6* из любого изоляционного материала, например из оргстекла. К выступающим с противоположной стороны концам проволочек подпаивают проводники, соединяющие контакт *К* с цепями, как показано на рис. 9.

Описанная конструкция контакта проста, но она не всегда обеспечивает достаточно хороший контакт. Например, при случайном ослаблении натяжения ленты контакт может не сработать, и электронный секретарь «запутается» в программе. Во избежание этого можно применить фотоэлектрический датчик сигналов управления. Схема такого датчика приведена на рис. 36, *б*. Следует отметить, что этот датчик может быть применен без каких бы то ни было переделок в любом промышленном магнитофоне как программирующее устройство или автостоп, останавливающий магнитофон при окончании ленты. Некоторое усложнение схемы по сравнению с предыдущей окупается высокой надежностью работы такого датчика и отсутствием контакта с магнитной лентой.

Датчик состоит из лампы накаливания *Л* типа СМ-37 (или любой подобной), фотодиода типа ФД-2 и усилителя фототока на транзисторе П16. В схеме используется принцип приема светового потока, излучаемого лампой накаливания и отраженного от нанесенной на магнитную ленту светлой полоски.

Отраженный световой поток падает на фотодиод, вызывая в нем появление фототока. Интегральная чувствительность фотодиода равна 10—20 *ма/лм*. Для получения значения тока, достаточного для

срабатывания исполнительного реле *Р*, фототок усиливается транзистором, включенным по схеме с общим эмиттером, коллекторной нагрузкой которого служит обмотка реле типа РЭС-15 с сопротивлением постоянному току 330 *ом*. Усиление схемы по току достаточно для включения этого реле при освещении фотодиода отраженным от белого участка магнитной ленты световым потоком.

Для того чтобы повысить надежность срабатывания схемы, реле может быть предварительно подвозбуждено небольшим током, протекающим в коллекторной цепи транзистора за счет тока смещения базы. Величина начального тока не должна превышать тока удержания реле. В противном случае реле не выключится, когда прекратится освещение фотодиода. При паспортном токе удержания указанного реле 8 *ма* сопротивление резистора *R* составляет примерно 250 *ком*. Точное значение его подбирается экспериментально.

Чувствительность схемы такова, что полностью исключает возможность срабатывания от фонового рассеянного дневного света.

Конструкция фотоэлектрического датчика показана на рис. 36, *в*. Лампа накаливания *6* и фотодиод *5* установлены под углом 45° в корпусе *7* из непрозрачного изоляционного материала так, что прямой свет лампы не попадает на фотодиод. Расстояние от поверхности ленты до фотодиода составляет 5—7 *мм*. Усилитель постоянного тока и реле размещают внутри магнитофона.

Как пользоваться электронным секретарем

При работе с миниатюрным магнитофоном следует иметь в виду, что выключателем питающего напряжения, совмещенным с регулятором громкости, выключается лишь цепь питания предварительного усилителя и усилителя индикации, т. е. батарея $Б_1$. Батарея $Б_2$ выключается при установке переключателя рода работы в положение *С*. При положениях переключателя *З* или *В* цепь питания от батареи $Б_2$ включена.

Поэтому при включении магнитофона для записи производится включение питания предварительного усилителя выключателем *Вк*, одновременно этой же рукояткой производится регулировка уровня сигнала, который предполагается записывать. Контроль уровня при этом осуществляется миллиамперметром. Для того чтобы начать запись, переключатель рода работы устанавливается в положение *З*. Этим включается электродвигатель для протяжки ленты и подается питание на генератор тока подмагничивания,.

При включении магнитофона для воспроизведения подается питание на предварительный усилитель выключателем *Вк*, а затем переключатель рода работы устанавливается в положение *В*. При этом включается электродвигатель протяжки и усилитель мощности.

Возможность изменения положения декоративного щитка с помощью шарнирной опоры создает удобный доступ к ведущим валам лентопротяжного механизма при зарядке магнитофона лентой. Для этого поднимают заднюю кромку щитка и весь щиток отводят вперед. После зарядки щиток ставят на свое место. При записи, когда нужно видеть шкалу индикатора, или при воспроизведении, когда желательно направить звук на слушателя, щиток устанавливают в такое положение, что оказывается поднятой его передняя кромка

и видна нижняя часть фальшпанели. При работе в режиме секретаря щиток стоит в нормальном положении.

Для работы магнитофона в режиме секретаря его через разъем *Р* соединяют с программирующей приставкой. С помощью безобрывной телефонной розетки типа РТБ приставку подсоединяют к телефонной линии параллельно телефонному аппарату. Последний можно не отключать, так как он практически не мешает работе электронного секретаря. Переключатель рода работы магнитофона должен быть установлен в положение *С*, а выключатель *Вк* — выключен. При этом схема электронного секретаря полностью обесточена и может находиться в таком «дежурном» режиме неограниченное время. При вызове из телефонной линии секретарь включается автоматически.

В то же время, если произошло включение электронного секретаря по вызову, можно в любой момент поднять трубку телефона и прослушать разговор или вмешаться в него. Это не нарушает работу электронного секретаря. В случае необходимости можно в любой момент остановить электронного секретаря и продолжить разговор самому.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Включение электронного секретаря в телефонную сеть без специального разрешения местного телефонного узла Министерства Связи СССР НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Цена 13 коп.